КМТ'82

1982



Kalendarz Młodego Technika

Pod redakcją Marii Pietrzyk materiały do „KMT-82" opracowali: Krzysztof Błaszkowski, Stanisław R. Brzostkiewicz, Adam Górski, Jerzy Wierzbowski, Olgierd Wołczek, Stefan Zbudniewek

Ilustracje wykonali: Henryk Laskowski i Piotr Syski

Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia"
Warszawa 1981 r. Wydanie pierwsze.
Nakład 120 000+300 egzemplarzy.
Ark. wyd. 10,9. Ark. druk. A1-6,0–1 wkładka.
Papier piśm. sat. kl. III. 71 g. 86×122/80.
Oddano do składania w kwietniu 1981 r.
Podpisano do druku w październiku 1981 r.
Skład i diap. Zakłady Graficzne DSP w Warszawie
i Poznańskie Zakłady Graficzne
im. M. Kasprzaka w Poznaniu.
Montaż i druk Łódzkie Zakłady Graficzne w Łodzi.
Zam. nr 922/1104/81/2
Oprawa Drukarnia Wojskowa w Łodzi

Cena zł 30.– (29 zł +0,50 zł na NFOZ +0,50 zł na CZD)

SPIS TREŚCI



DANE OSOBISTE

Imię . . . .

Nazwisko . . . .

Adres domowy . . . .

Telefon: . . . .

Adres szkoły – miejsca pracy . . . .

. . . .

Telefon: . . . .

Nr dowodu osobistego . . . .

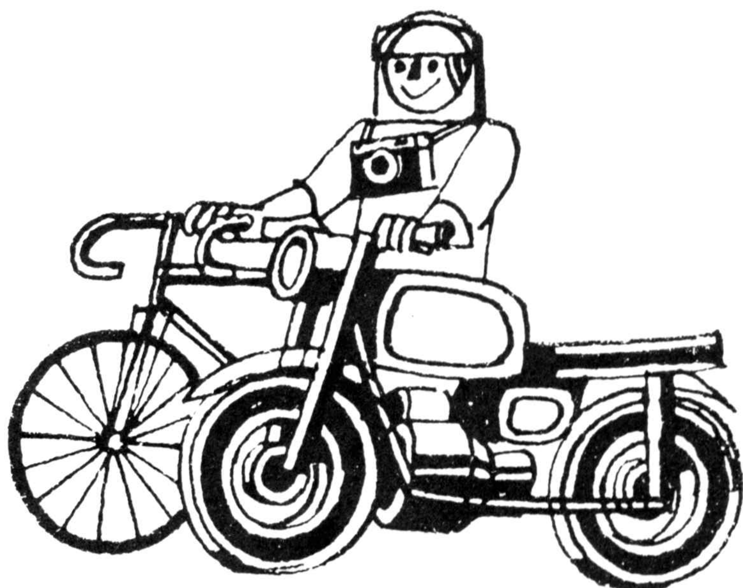
Nr leg. uczniowskiej-służbowej . . . .

Nr książeczki PKO: . . . .

Wzrost 1.I.1982 . . . . 31.XII.1982 . . . .

Waga 1.I.1982 . . . . 31.XII.1982 . . . .

Moja grupa krwi: . . . .



MÓJ SPRZĘT TECHNICZNY

Nr zegarka . . . .

Nr rej. roweru: . . . .

Nr rej. motocykla . . . .

Nr prawa jazdy: . . . .

Nr aparatu fotograficznego: . . . .

S.O.S.

Straż pożarna, tel. . . . .

Pogotowie MO, tel.: . . . .

Pogotowie Ratunkowe, tel.: . . . .

Pogotowie Elektrowni, tel.: . . . .

Pogotowie Gazowni, tel.: . . . .

Pogotowie Wodociągów, tel.: . . . .

Administracja domu, tel.: . . . .

KALENDARZ SKRÓCONY NA ROK 1982

	STYCZEŃ	LUTY	MARZEC	KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC
P	4 11 18 25	1 8 15 22	1 8 15 22 29	5 **12** 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
W	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Ś	6 13 20 27	3 10 17 24	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
C	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 **10** 17 24
P	**1** 8 15 22 29	5 12 19 26	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
S	2 9 16 23 30	6 13 20 27	6 13 20 27	3 10 17 24	**1** 8 15 22 29	5 12 19 26
N	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**	**7 14 21 28**	**4 11 18 25**	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**

	LIPIEC	SIERPIEŃ	WRZESIEŃ	PAŹDZIERNIK	LISTOPAD	GRUDZIEŃ
P	5 12 19 26	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	**1** 8 15 22 29	6 13 20 27
W	6 13 20 27	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Ś	7 14 21 28	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
C	1 8 15 **22** 29	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
P	2 9 16 23 30	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
S	3 10 17 24 31	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 **25**
N	**4 11 18 25**	**1 8 15 22 29**	**5 12 19 26**	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**	**5 12 19 26**

SKRÓCONY KALENDARZ NA ROK 1983

	STYCZEŃ	LUTY	MARZEC	KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC
P	3 10 17 24 31	7 14 21 28	7 14 21 28	**4** 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27
W	4 11 18 25	1 8 15 22	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Ś	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29
C	6 13 20 27	3 10 17 24	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	**2** 9 16 23 30
P	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24
S	1 8 15 22 29	5 12 19 26	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
N	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**	**6 13 20 27**	**3 10 17 24**	**1 8 15 22 29**	**5 12 19 26**

	LIPIEC	SIERPIEŃ	WRZESIEŃ	PAŹDZIERNIK	LISTOPAD	GRUDZIEŃ
P	4 11 18 25	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 **26**
W	5 12 19 26	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	**1** 8 15 22 29	6 13 20 27
Ś	6 13 20 27	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
C	7 14 21 28	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
P	1 8 15 **22** 29	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
S	2 9 16 23 30	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
N	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**	**4 11 18 25**	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**	**4 11 18 25**

ĆWIERĆWIECZE ERY KOSMICZNEJ

W październiku bieżącego roku mija 25 lat od historycznej chwili startu pierwszego sztucznego satelity Ziemi – Sputnika 1. W kończącym się ćwierćwieczu kosmonautyka poczyniła oszałamiające postępy. Liczba sztucznych satelitów, załogowych statków kosmicznych i próbników międzyplanetarnych sięga już około 3 tys. Licząc ostatnie stopnie rakiet nośnych, osłony startowe i inne pomocnicze elementy, poza Ziemią znalazło się kilkanaście tysięcy obiektów wykonanych ludzką ręką, zaś masa największych z nich przekraczała 100 Mg.

Zasięg załogowych wypraw kosmicznych zwiększył się – w czasie i przestrzeni – od 1,5 godziny na wysokości nie przekraczającej 330 km, do ponad pół roku oraz dystansu Ziemia – Księżyc liczącego blisko 400 tys. km.

Próbniki bezzałogowe osiągnęły już obszary bliższe Słońca niż planeta Merkury oraz wykraczające poza orbitę Saturna i są w drodze ku krańcom Układu Słonecznego. W albumie portretów planet brakuje jeszcze tylko wykonanych z bliska zdjęć Urana, Neptuna i Plutona. Ziemskie pojazdy lądowały na Wenus i Marsie, a wokół tych globów obiegają sztuczne księżyce wysłane z naszej planety.

Wreszcie, a może przede wszystkim, technika kosmiczna na dobre zadomowiła się w życiu Ziemian. Dzięki kosmonautyce powstały sprawne systemy łącznościowe, meteorologiczne, nawigacyjne, geodezyjne i badania zasobów naturalnych o zasięgu lokalnym i ogólnoświatowym. Trudno byłoby znaleźć na naszym globie kraj, który przynajmniej pośrednio nie brałby udziału w badaniach lub wykorzystaniu przestrzeni kosmicznej, a w rozwijającej się współpracy międzynarodowej w tej dziedzinie aktywnie uczestniczy i ma liczący się wkład także Polska.

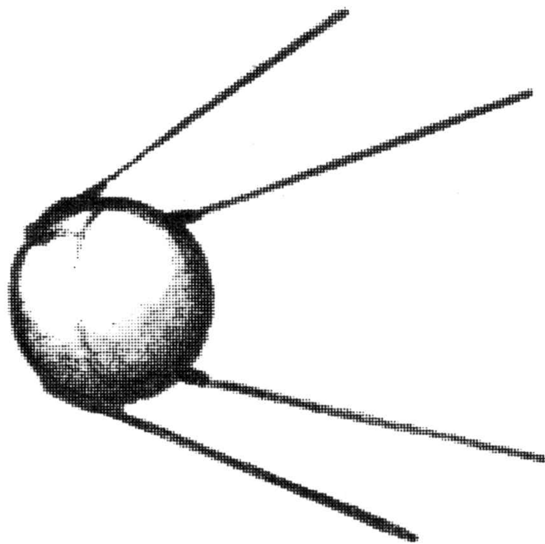
Korzystając z jubileuszu na następnych stronach Kalendarza zamieszczamy krótkie opisy wybranych, najbardziej „zasłużonych" bądź też charakterystycznych obiektów kosmicznych upływającego ćwierćwiecza.

STYCZEŃ 1982 **1 tydzień**

P **1** NOWY ROK
Mieczysława
Ziemowita

S **2** *Makarego*
Bazylego
Strzeżysława

N **3** *Genowefy*
Daniela
Danuty



SPUTNIK 1

Pierwszy sztuczny satelita Ziemi, Sputnik 1, wprowadzony został na orbitę za pomocą trójstopniowej rakiety nośnej 4. X. 1957 r. Bezpośrednio po starcie tor jego lotu przebiegał na wysokości 228 + 947 km nad powierzchnią Ziemi, w płaszczyźnie nachylonej do płaszczyzny równika pod kątem 65,1°. Początkowy okres obiegu wynosił 96,17 min.

Sputnik 1, podczas startu umieszczony w przedniej części trzeciego stopnia rakiety nośnej i osłonięty stożkiem ochronnym, miał kształt kuli o średnicy 580 mm, do której stycznie, za pomocą przegubowych uchwytów i izolatorów, przymocowano 4 prętowe anteny o dwóch długościach – 2,4 m oraz 2,9 m. Kulisty pancerz wykonano ze stopu aluminiowego, a składały się nań dwie połączone hermetycznie podczas montażu części. Powierzchni zewnętrznej nadano dużą gładkość w celu uzyskania odpowiednich wartości współczynników promieniowania własnego satelity i pochłaniania promieniowania słonecznego. Wnętrze pancerza wypełniono azotem. Wymuszając okresowo za pomocą wentylatorka cyrkulację gazu regulowano bilans cieplny obiektu.

Wewnątrz satelity znajdowały się chemiczne źródła energii elektrycznej i 2 nadajniki radiowe o mocy 1 W każdy. Pracowały one na przemian, wysyłając trwające 0,2–0,3 s ciągi sygnałów telegraficznych modulowanych z częstotliwością 20,005 MHz i 40,002 MHz. Sposób nadawania impulsów uzależniono w sposób celowy od ciśnienia i temperatury wewnątrz pancerza. Masa Sputnika 1 wynosiła 83,6 kg. Akumulatory umożliwiały trzytygodniową pracę aparatury. Sam satelita, wobec oporu atmosfery i ciągłego obniżania toru lotu, uległ zniszczeniu w 92 dni po starcie – 4. I. 1958 r. Lot Sputnika 1 był wielkim tryumfem techniki rakietowej, a ponadto umożliwił badanie rozchodzenia się fal radiowych w jonosferze.

P **4** *Grzegorza Eugeniusza Tytusa*

W **5** *Szymona Edwarda Telesfora*

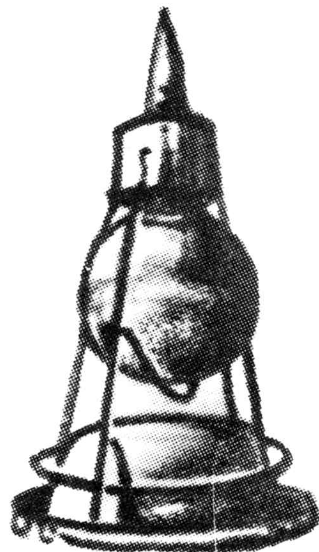
Ś **6** *Kacpra Melchiora Baltazara*

C **7** *Lucjana Juliusza Teodora*

P **8** *Seweryna Łucjana Mścisława*

S **9** *Marcjanny Juliana Bożymierza*

N **10** *Dobrosławy Jana Wilhelma*



SPUTNIK 2

Sputnik 2, którego start nastąpił 3. XI. 1957 r., był drugim sztucznym satelitą i pierwszym obiektem kosmicznym z żywą istotą na pokładzie. Składał się z szeregu podzespołów, takich jak: rama nośna, kulisty pojemnik z aparaturą radiową, cylindryczny zasobnik z psem doświadczalnym Łajką, anteny prętowe oraz pojemniki z miernikami promieniowania kosmicznego, przetwornikiem pomiarowym i akumulatorami – trwale połączonych z ostatnim stopniem rakiety nośnej. Ten zestaw o łącznej masie 508,3 kg osłonięty był na czas startu i wzlotu przez gęste warstwy atmosfery stożkiem ochronnym, odrzuconym przez specjalny mechanizm po wejściu na orbitę.

Hermetyczna kabina, w której znajdowała się Łajka, była wyposażona w iluminator i wypełniona powietrzem. Jego regenerowaniu służyły umieszczone obok zwierzęcia zestawy płyt ze sprasowanych związków chemicznych wydzielających tlen oraz pochłaniających dwutlenek węgla i parę wodną. Obieg powietrza wymuszał wentylator. Zastosowano automatyczny układ regulacji temperatury wewnątrz kabiny oraz dozownik pożywienia. Podczas 7 dni mierzono i przesyłano okresowo na Ziemię tętno, częstotliwość oddechów, ciśnienie krwi i prądy czynnościowe serca zwierzęcia oraz ciśnienie i temperaturę powietrza w kabinie. Udowodniono, że żywa istota jest w stanie znieść trudy startu w Kosmos i lotu orbitalnego. Pomiary obejmowały także natężenie ultrafioletowego i rentgenowskiego promieniowania Słońca.

Po tygodniu, w związku z wyczerpaniem się baterii chemicznych, pies musiał być uśpiony, a łączność radiowa uległa przerwaniu. Natomiast Sputnik 2 był nadal śledzony za pomocą metod optycznych i radarowych. Miało to na celu badanie górnych warstw atmosfery na podstawie ich wpływu na orbitę satelity. Bezpośrednio po starcie przebiegała ona na wysokościach 225–1670 km, zaś do 14. IV. 1958 r. obniżyła się na tyle, że satelita uległ zniszczeniu termicznemu.

P **11** *Honoraty*
Feliksa
Teodozjusza

W **12** *Arkadiusza*
Benedykta
Tatiany

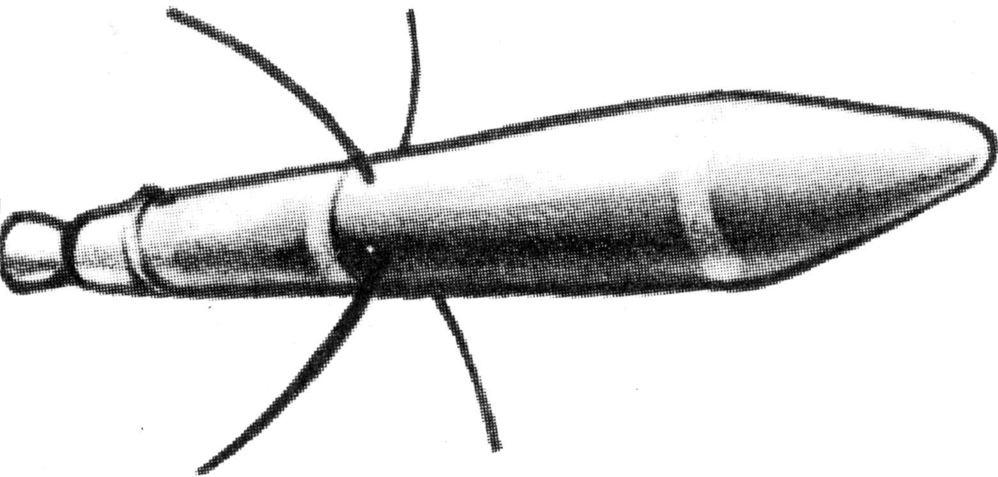
Ś **13** *Bogumiła*
Gotfryda
Weroniki

C **14** *Feliksa*
Hilarego
Radogosta

P **15** *Izydora*
Pawła
Dąbrówki

S **16** *Honoraty*
Marcelego
Włodzimierza

N **17** *Erazma*
Jana
Mariana



EXPLORER 1

Pierwszym amerykańskim, a trzecim w ogóle sztucznym satelitą Ziemi, był Explorer 1. Rola ta przypadła mu w udziale przypadkowo, na skutek nieudanych startów obiektów serii Vanguard. Explorer 1 poruszał się początkowo po orbicie nachylonej do płaszczyzny równika pod kątem 33,3° na wysokościach 368–2540 km. Pozwolił, wraz z następnymi obiektami tej serii, odkryć wokółziemskie pasy promieniowania cząsteczkowego, złożone z protonów i elektronów uwięzionych w polu magnetycznym naszej planety. Pasy te, nazwane od nazwiska uczonego, który uczestniczył w programie badawczym Explorera 1, pasami Van Allena, są świadectwem bardzo ważnej ochronnej roli, jaką odgrywa ziemskie pole magnetyczne. Jest ono swego rodzaju tarczą wobec nadlatujących ku Ziemi, głównie jako tzw. wiatr słoneczny, strumieni cząsteczek zjonizowanych; tarczą chroniącą przed tymi cząsteczkami żywe organizmy.
Explorer 1 był niewielkim obiektem o stosunkowo prostej konstrukcji. Miał masę zaledwie 8 kg (z ostatnim stopniem rakiety nośnej – 14 kg). Trwałe połączenie z ostatnim stopniem rakiety nadawało mu wygląd pocisku o długości 2,03 m (sam satelita 75 cm) i średnicy 15,2 cm. Mniej więcej w miejscu połączenia satelity z rakietą umieszczono 4 sprężyste anteny drutowe. W skład wyposażenia technicznego wchodziły 2 nadajniki o mocy 60 i 10 mW, urządzenia telemetryczne i ogniwa rtęciowe dostarczające energii elektrycznej. Wyposażenie badawcze stanowiły: licznik Geigera – Müllera, termistorowe czujniki temperatury zewnętrznej i wewnętrznej oraz mikrofonowe i mechaniczno-elektryczne detektory uderzeń mikrometeorytów. Explorer 1 dał początek serii ponad 50 bardzo zróżnicowanych satelitów naukowych, które umożliwiły poznanie zjawisk zachodzących w przestrzeni kosmicznej i ich wpływu na naszą planetę.

P **18** *Małgorzaty*
Piotra
Jaropełka

W **19** *Henryka*
Mariusza
Marty

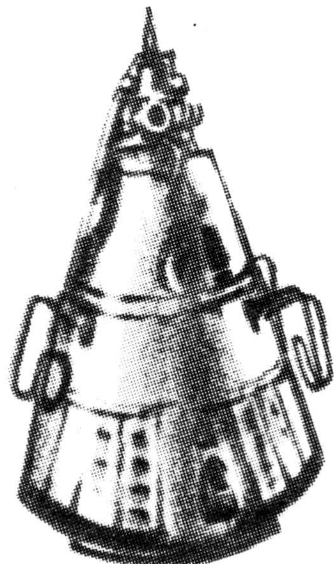
Ś **20** *Fabiana*
Sebastiana
Dobiegniewa

C **21** *Agnieszki*
Jarosława
Karola

P **22** *Anastazego*
Wincentego
Dobromysła

S **23** *Ildefonsa*
Marii
Rajmunda

N **24** *Felicji*
Tymoteusza
Rafała



SPUTNIK 3

W odróżnieniu od Sputnika 1 i 2, które w zasadzie miały charakter obiektów technologicznych służących sprawdzeniu rakiety nośnej, stanowiska startowego i środków łączności, Sputnik 3 zasługuje na miano pierwszej automatycznej stacji naukowej w przestrzeni kosmicznej. Wysłano go 15. V. 1958 r. na orbitę wokółziemską przebiegającą na wysokościach 226 – 1881 km. Imponująca była jego masa całkowita – 1327 kg, oraz masa aparatury badawczej łącznie ze źródłami energii elektrycznej – 968 kg.
Hermetyczny, przed startem wypełniony azotem, korpus satelity miał kształt stożka o zaokrąglonym wierzchołku i dnie, o wysokości 3,57 m i średnicy 1,73 m. W tylnej części znajdowała się rama montażowa, do której umocowano: aparaturę telemetryczną i do pomiaru współrzędnych satelity, urządzenie programowo-czasowe, podzespoły systemu termoregulacji, urządzenie włączające i wyłączające aparaturę oraz akumulatory. Umieszczono tam również 2 przyrządy naukowe – do pomiaru natężenia tzw. pierwotnego promieniowania kosmicznego i rejestracji jąder pierwiastków ciężkich zawartych w tym promieniowaniu oraz do rejestracji uderzeń mikrometeorytów. Na drugiej ramie montażowej, w przedniej części satelity, umieszczono bloki elektroniczne aparatury do pomiaru ciśnienia, jonowego składu atmosfery, koncentracji jonów dodatnich, natężenia pola elektrycznego i magnetycznego oraz natężenia promieniowania cząsteczkowego Słońca.
Większość czujników aparatury badawczej umieszczono na zewnątrz korpusu, podobnie jak płytki baterii słonecznych i szereg anten prętowych i rurkowych o dość skomplikowanych kształtach. Sputnik 3 potwierdził między innymi występowanie wokółziemskich pasów promieniowania jonizującego. Jego przyrządy przekazywały dane do 6. IV. 1960 r., kiedy to wtargnął w gęste warstwy atmosfery i uległ zniszczeniu.

P **25** *Miłosza Domosława Pawła*

W **26** *Pauli Polikarpa Skalbmierza*

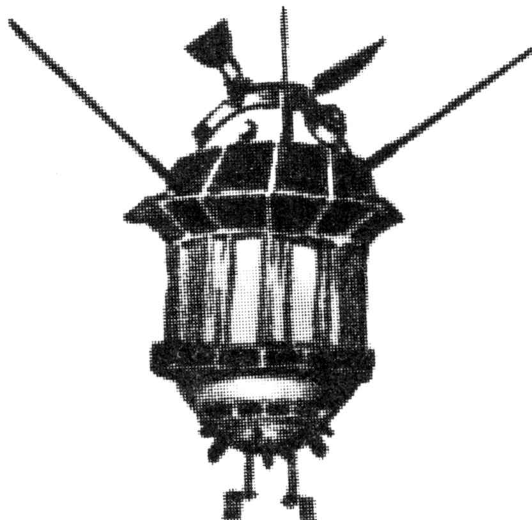
Ś **27** *Anieli Jana Przemysława*

C **28** *Karola Walerego Agnieszki*

P **29** *Franciszka Salezego Zdzisława*

S **30** *Macieja Martyny Hiacynta*

N **31** *Jana Marceliana Piotra*



ŁUNA 3

Badania Księżyca za pomocą pojazdów kosmicznych rozpoczęły się w 1959 r., kiedy to w kierunku Srebrnego Globu poszybowały radzieckie próbniki Łuna 1 i 2. Pierwszy z nich przeleciał w odległości 5000 km od powierzchni naturalnego satelity Ziemi, drugi zaś trafił w to ciało niebieskie między kraterami Antolycus i Archimedes. Oba te fakty były dużymi osiągnięciami technicznymi. Znaczenie poznawcze miał właściwie dopiero lot trzeciego aparatu tej serii – Łuny 3, wysłanej z Ziemi 4. X. 1959 r. W trzy dni później wykonała ona i przesłała na Ziemię fotografie znacznej części odwrotnej, niewidocznej z Ziemi półkuli Księżyca.

Łuna 3 o masie 279 kg (wraz z ostatnim stopniem rakiety nośnej 1533 kg) miała długość 1,3 m i średnicę 1,2 m. Wprowadzono ją na bardzo wydłużoną eliptyczną orbitę wokółziemską, której najwyższy punkt znajdował się poza wokółziemską orbitą Księżyca. Dzięki temu pojazd obleciał Srebrny Glob i wykonał serię zdjęć za pomocą kamer z obiektywami o ogniskowych 20 i 50 cm. Naświetlone klisze wywołano w automatycznym urządzeniu pokładowym. Utrwalone i wysuszone błony analizowano, linia po linii, prześwietlając je plamką świetlną z lampy oscyloskopowej, rzutowaną po przejściu przez kliszę na fotopowielacz współpracujący z urządzeniami: analizującym, programująco-sterującym i radionadawczym. Fotografie sporządzono w ciągu 40 min., gdy pojazd znajdował się w odległości 65 200 – 68 400 km celu swej podróży. Duże znaczenie miało odpowiednie zorientowanie Łuny 3 na czas seansu fotograficznego. Zastosowano w tym celu fotoczułe szukacze Słońca i Księżyca, zestaw silniczków rakietowych oraz samoczynne urządzenie sterujące.

Obrazy dostarczone przez Łunę 3 wykazały, że na odwrotnej stronie Srebrnego Globu niemal nie ma „mórz", czyli nizinnych równin, i że obfituje ona w kratery. Odkryto też wielki łańcuch górski, który nazwano Górami Radzieckimi.

P **1** *Ignacego Brygidy Siemirada*

W **2** *Kornela Marii Rajnolda*

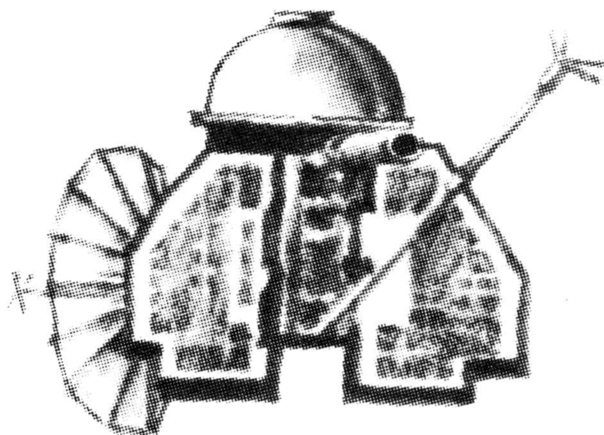
Ś **3** *Błażeja Hipolita Oskara*

C **4** *Andrzeja Józefa Weroniki*

P **5** *Agaty Adelajdy Gastona*

S **6** *Bogdana Doroty Tytusa*

N **7** *Romualda Ryszarda Błażeja*



WENUS 1 – 3

Pierwszy w historii próbnik międzyplanetarny Wenus 1 wysłano w ZSRR 12.II.1961 r. Odlot odbył się dwuetapowo. Najpierw wprowadzono próbnik z ostatnim stopniem rakiety na niską orbitę wokółziemską, skąd dopiero rozpoczęła się właściwa wyprawa. Sposób powyższy umożliwia uzyskanie dużej precyzji lotu i jest stosowany obecnie przy wysyłaniu prawie wszystkich próbników odległych ciał niebieskich.
Wenus 1 miała masę 643,5 kg, długość 2 m i rozpiętość z tacami baterii słonecznych 3 m. Wyposażenie elektroniczne umieszczono w hermetycznym pojemniku o średnicy 1 m. Aparatura badawcza obejmowała: mierniki strumieni cząstek naładowanych, magnetometry i czujniki uderzeń mikrometeorytów. Niestety wkrótce po starcie utracono z sondą kontakt radiowy. Minęła ona planetę docelową po 3 miesiącach w odległości 100 tys. km, przebywszy dystans 270 mln km.
W listopadzie 1965 r. wystartowały 2 kolejne obiekty Wenus o masach 963 i 960 kg. Ich zadaniem było badanie przestrzeni międzyplanetarnej. Ponadto Wenus 2 miała przelecieć obok planety Wenus w odległości nie większej niż 40 tys. km, sfotografować z bliska planetę i zbadać zdalnie jej atmosferę. Natomiast dla Wenus 3 zaplanowano wlot w atmosferę planety, wylądowanie i przekazanie danych o panującym tam ciśnieniu i temperaturze. Oba próbniki składały się z części tzw. orbitalnej, identycznej dla obu z nich, oraz części specjalnej. Człon specjalny Wenus 2 zawierał między innymi aparaturę TV, zaś człon specjalny Wenus 3 był lądownikiem w formie kulistego pojemnika o średnicy 90 cm, pokrytego materiałem żaroodpornym i wyposażonego w układ spadochronowy. W najważniejszej fazie wyprawy w pobliżu Wenus utracono łączność z obydwoma pojazdami. Mimo to z nawigacyjnego punktu widzenia ich wyprawę ocenia się jako bardzo cenną.

P **8** *Jana*
Piotra
Szczepana

W **9** *Apolonii*
Cyryla
Aleksandra

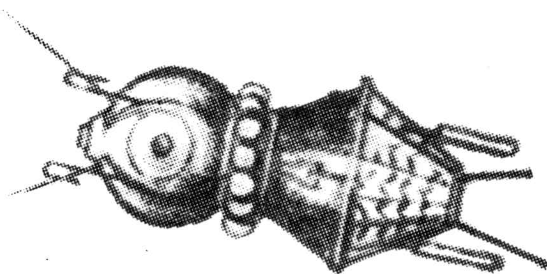
Ś **10** *Jacka*
Scholastyki
Tomisławy

C **11** *Marii*
Lucjana
Świętomierza

P **12** *Eulalii*
Modesta
Honoraty

S **13** *Katarzyny*
Grzegorza
Anieli

N **14** *Walentego*
Zenona
Liliany



WOSTOK

Radziecki statek kosmiczny Wostok zapisał się w historii kosmonautyki jako pierwszy pojazd załogowy. W nim J. Gagarin odbył 12.IV.1961 r. trwający 109 min. lot wokół Ziemi. Na tym typie statku, umożliwiającym jednotygodniowe loty, wystartowali Nikołajew i Popowicz, uczestnicy pierwszego grupowego lotu kosmicznego oraz pierwsza kosmonautka Tierieszkowa. W czasie 6 lotów załogi Wostoków okrążyły Ziemię 259 razy, spędzając poza nią łącznie 381 h.
Jednoosobowe Wostoki miały masę 4,7 Mg. Składały się z kulistego przedziału lądującego o średnicy 2,3 m oraz przedziału przyrządowego w kształcie stożka – połączonych ze sobą za pomocą taśm metalowych. Lądownik zawierał w sobie między innymi: fotel z urządzeniem katapultującym, ręczny i automatyczny układ orientacji przestrzennej statku, system zabezpieczania warunków życiowych dla kosmonauty, układ termoregulacji, łączności radiowej i telewizyjnej (400 linii, częstotliwość 10 kadrów/s), 3 iluminatory z żaluzjami ochronnymi, chemiczne źródła energii elektrycznej oraz układ spadochronowy. W członie aparaturowym znajdowały się: dodatkowe akumulatory, podzespoły telemetryczne i układu orientacji przestrzennej oraz nadajniki. Wokół spojenia obu przedziałów umieszczono kuliste zbiorniki z awaryjnym zapasem tlenu do oddychania i sprężonego gazu dla silniczków orientacji przestrzennej. Po wypełnieniu zadań lotu orientowano statek dyszą silnika hamującego do przodu, uruchamiano silnik, a po wyczerpaniu materiałów pędnych odłączano kulistą kabinę – lądownik. Przedział aparaturowy ulegał zniszczeniu w atmosferze, a lądownik, zabezpieczony powłoką żaroodporną, opadał po torze balistycznym zmniejszając stopniowo prędkość. Na wysokości 7 km odstrzeliwano pokrywę włazu. Kosmonauta katapultował się wraz z fotelem i lądował na własnym spadochronie. Układ spadochronowy kabiny uruchamiany był na wysokości 4 km.

P **15** *Faustyna Jowity Dobrochny*

W **16** *Bernarda Danuty Julianny*

Ś **17** *Juliusza Samuela Zbigniewa*

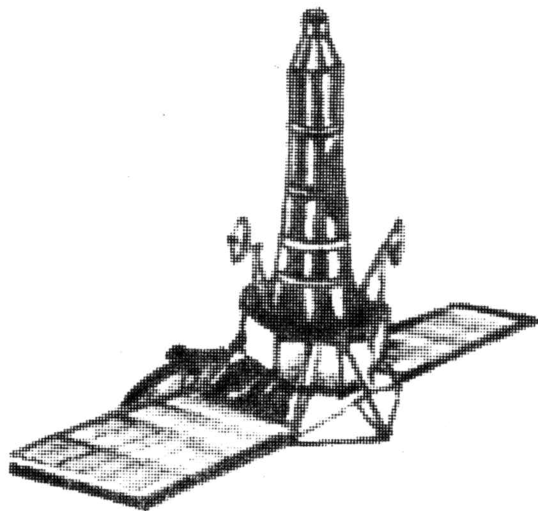
C **18** *Konstancji Symeona Maksyma*

P **19** *Konrada Marcelego Flawiana*

S **20** *Eustachego Leona Zenobiusza*

MIĘDZYNARODOWY DZIEŃ WALKI PRZECIWKO UCISKOWI KOLONIALNEMU

N **21** *Eleonory Fortunata Roberta*



RANGER

Początkowo zadaniem amerykańskich próbników księżycowych Ranger było wykonanie serii zdjęć Srebrnego Globu podczas zbliżania się do jego powierzchni oraz umieszczenie tam kapsuły z przyrządami naukowymi. Jednakże misja Rangera 1, który wystartował 23. VIII. 1961 r., jak i czterech następnych pojazdów tego typu, zakończyła się niepowodzeniem. Zawodziły bądź to rakiety nośne, bądź też różne podzespoły próbników. W związku z tym zrezygnowano z zamiaru dostarczenia na Księżyc pojemnika z aparaturą badawczą i skonstruowano wersję Rangerów, której jedynym zadaniem było fotografowanie Srebrnego Globu z niewielkiej odległości. Wersja ta miała masę około 365 kg, wysokość 3,05 m i rozpiętość z tacami baterii słonecznych 4,57 m. Wyposażono ją w zestaw aż 6 kamer TV o zróżnicowanych obiektywach. Kadłub próbnika miał postać ściętego stożka i był wykonany z blachy magnezowo-glinowej. Do górnej części kadłuba przymocowana była cylindryczna antena bezkierunkowa. Wewnątrz korpusu umieszczono kamery TV oraz towarzyszące im oprzyrządowanie, a w dolnej części, na zewnątrz, umieszczono prostopadłościenne pojemniki, w których znajdowały się: przelicznik pokładowy z urządzeniem pamięciowym, urządzenia nadawczo-odbiorcze, szyfrator danych naukowych, układ stabilizacji położenia, układ sterowania pracą silnika korekcyjnego oraz 2 zestawy akumulatorów chemicznych. Poniżej pojemników zamocowano na zawiasach 2 tace baterii słonecznych zawierające 9792 fotoogniwa o łącznej powierzchni 2,26 m^2 oraz kolistą antenę kierunkową.

Próbnik Ranger nowego typu, oznaczony numerem 6, nie wykonał swego zadania na skutek uszkodzenia kamer TV. Za to loty trzech następnych zakończyły się pełnym sukcesem. Uzyskano łącznie kilkanaście tysięcy doskonałej jakości zdjęć Księżyca wykonanych z wysokości od około 2 tys. km do zaledwie kilkuset m nad powierzchnią Srebrnego Globu. Ujawniły one całe bogactwo subtelnej rzeźby powierzchni naturalnego satelity Ziemi.

P **22** *Małgorzaty Piotra Feliksa*

W **23** *Damazego Damiana Marty*

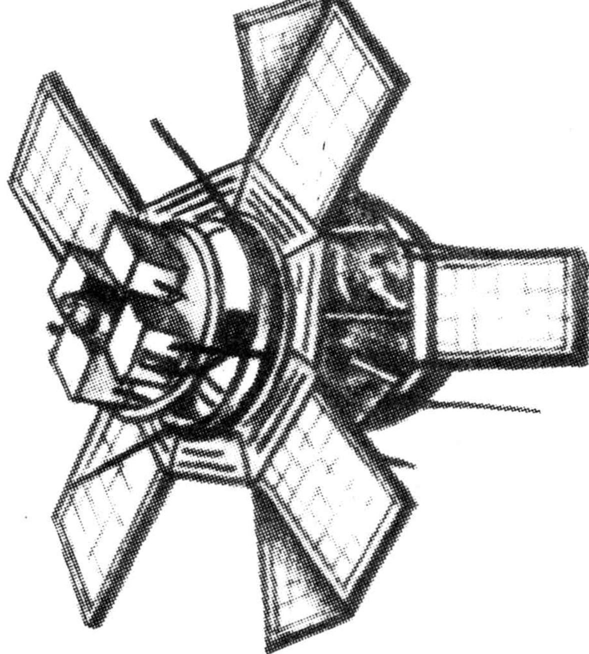
Ś **24** *Popielec Macieja Sergiusza*

C **25** *Wiktora Zygfryda Floriana*

P **26** *Aleksandra Cezarego Mirosława*

S **27** *Gabriela Leonarda Nestora*

N **28** *Makarego Romana Lecha*



MERCURY

Pierwsze załogowe loty kosmiczne USA odbywały się na jednoosobowych statkach Mercury. Były to obiekty wyjątkowo małe. Ich masa startowa wynosiła 1,98 Mg, masa na orbicie 1,35 Mg, średnica max. – 1,8 m, długość 2,9 m, objętość kabiny 1,8 m^3, czas lotu po orbicie wokółziemskiej – poniżej 2 dób.

Korpus statku wykonano z cienkiej, użebrowanej blachy stalowej, pokrytej żywicą epoksydową z wypełniaczem z włókna szklanego. Wewnątrz znajdowała się właściwa kabina z dwóch warstw blachy tytanowej. Przestrzeń między powłoką zewnętrzną – stalową, i wewnętrzną – tytanową, wypełniono ceramiczną izolacją cieplną. Wypukłe dno statku stanowił pancerz ze stopu berylowego oddzielony od korpusu warstwą izolacji cieplnej. Na zewnątrz pancerza znajdował się zestaw silników rakietowych na paliwo stałe. Trzy z nich, o ciągu 1,8 kN, służyły do oddzielenia statku od rakiety nośnej, trzy następne, o ciągu 4,5 kN, wyhamowywały prędkość pojazdu w celu zejścia z orbity satelitarnej. Do sterowania usytuowaniem statku służyło 12 dyszek o ciągu 5 – 108 N, przez które były wypuszczane produkty rozkładu nadtlenku wodoru. Podczas startu do wierzchołka statku była przymocowana kratownica z silnikami, które mogłyby oderwać pojazd od rakiety nośnej, gdyby ta ostatnia zawiodła w fazie startu i groziła wybuchem.

Energii elektrycznej dostarczały akumulatory chemiczne. Wnętrze kabiny wypełniał czysty tlen pod ciśnieniem niższym o połowę od ciśnienia atmosferycznego powietrza na Ziemi. Zapas tlenu znajdował się w stalowych zbiornikach sprężony do ciśnienia 50 MPa. Układ klimatyzacyjny zawierał też urządzenia regenerujące oraz regulujące temperaturę wewnątrz kabiny. Układ spadochronowy składał się z czaszy pilotującej o średnicy 2 m i głównej o średnicy 20 m. Statki Mercury wodowały na oceanie. Począwszy od 12.II.1962 r. odbyto na nich 4 loty orbitalne, a przedtem 2 loty balistyczne.

P **1** *Albina*
Antoniny
Leopolda

W **2** *Heleny*
Sławomiry
Bogusza

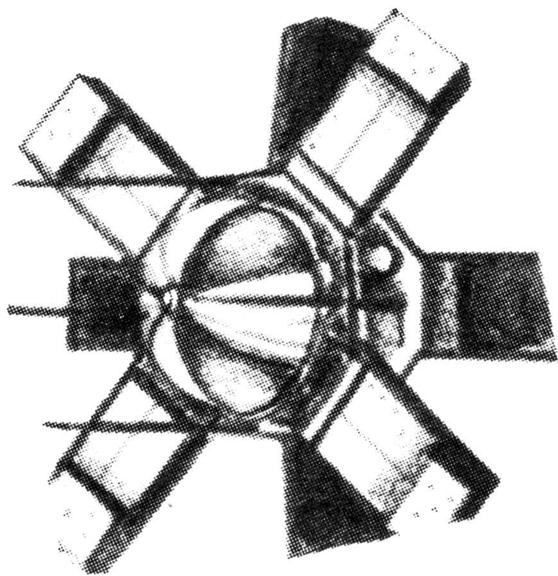
Ś **3** *Kingi*
Kunegundy
Maryny

C **4** *Kazimierza*
Eugeniusza
Łucjana

P **5** *Teofila*
Euzebiusza
Izabeli

S **6** *Róży*
Wiktora
Wojsława

N **7** *Tomasza*
Pawła
Miłogosta



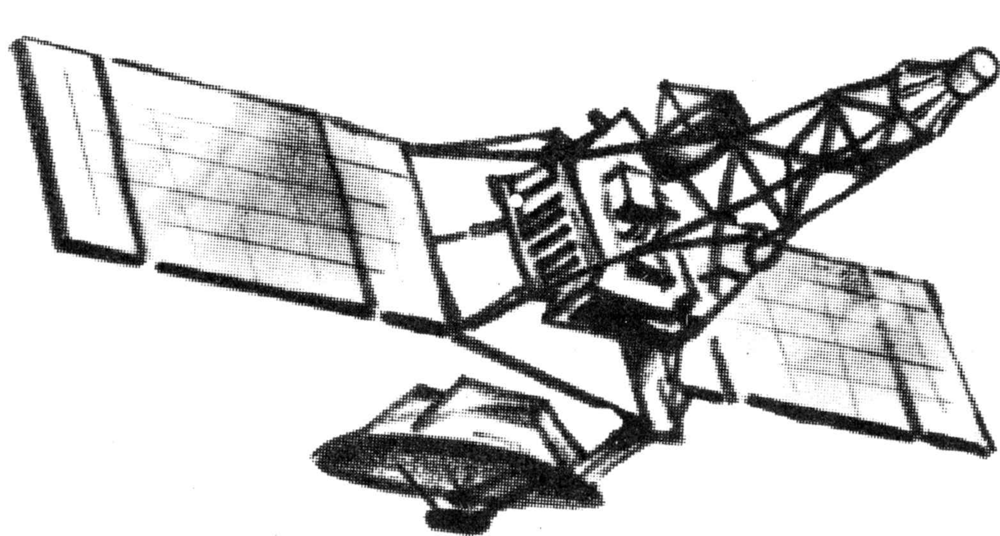
KOSMOS

Z chwilą startu sztucznego satelity Ziemi Kosmos 1, co miało miejsce 16.III.1962 r., rozpoczęła się realizacja najszerzej zakrojonego programu badawczego, prowadzonego pod jedną nazwą. Liczba obiektów serii Kosmos przekroczyła już 1200, a mimo wspólnej nazwy zaliczane do niej sputniki różnią się znacznie budową, parametrami ruchu orbitalnego i zadaniami. Program badań, ogłoszony z chwilą startu pierwszego obiektu serii, obejmował:

- badania wahań gęstości przestrzennej elektronów i jonów w jonosferze;
- badanie promieniowania cząsteczkowego o małych energiach i wpływu na nie aktywności słonecznej;
- badania składu energetycznego najniższych warstw sfery promieniowania uwięzionego Ziemi;
- badania promieniowania cząsteczkowego pochodzącego od Słońca i z głębi Galaktyki;
- sporządzanie map ziemskiego pola magnetycznego;
- badania promieniowania ultrafioletowego i rentgenowskiego pochodzącego z różnych źródeł;
- badanie struktury jonosfery i górnych warstw atmosfery;
- szczegółowe badania mikrometeorytów – ich mas, energii i gęstości przestrzennej w funkcji czasu i współrzędnych geograficznych;
- badania chmur w troposferze;
- sprawdzanie w locie kosmicznym nowych rozwiązań technicznych.

Konstruktorzy Kosmosów korzystają w szerokim stopniu z wytwarzanych seryjnie zunifikowanych bloków aparatury badawczej i podstawowego wyposażenia technicznego, choć niektóre obiekty serii są nietypowe. Dotyczy to na przykład prototypów nowych załogowych statków kosmicznych, odbywających pierwsze starty bez kosmonautów na pokładzie, pod nazwą Kosmos.

DZIEŃ KOBIET	P	8	*Beaty* *Elwiry*
	W	9	*Franciszka* *Katarzyny* *Elwiry*
	Ś	10	*Cypriana* *Makarego* *Bożysława*
	C	11	*Benedykta* *Drogosława* *Herakliusza*
	P	12	*Bernarda* *Grzegorza* *Blizbora*
	S	13	*Krystyny* *Bożeny* *Modesta*
	N	14	*Leona* *Matyldy* *Waleriana*



MARINER 2

Mariner 2, podobnie jak i jego zniszczony podczas nieudanego startu poprzednik, przeznaczony został do badania przestrzeni międzyplanetarnej oraz atmosfery, ewentualnych pasów promieniowania i pola magnetycznego Wenus. Wystartował z Ziemi 27.VIII.1962 r., by 14.XII.1962 r. minąć planetę docelową w odległości 35 tys. km. Stało się to możliwe dzięki przeprowadzeniu, po raz pierwszy w historii wypraw międzyplanetarnych, manewru korygującego tor lotu za pomocą niewielkiego silnika rakietowego. Wymagało to szeregu czynności zmieniających zarówno usytuowanie sondy w przestrzeni, jak i szybkość pojazdu, a co za tym idzie – kształtu orbity wokółsłonecznej, po jakiej się poruszał. Do opracowania odpowiednich rozkazów posłużyły komputery w ośrodku naziemnym, zaś ich wykonanie nadzorowała pokładowa maszyna cyfrowa Marinera.

Z 203 kg masy obiektu na aparaturę naukową przypadało 18,6 kg. Jej zestaw obejmował: magnetometr, 2 oddzielne liczniki nisko- i wysokoenergetycznych cząsteczek naładowanych, tworzących tzw. wiatr słoneczny, radiometr podczerwieni, radiometr mikrofal radiowych oraz detektor uderzeń pyłu kosmicznego. Aparatura działała sprawnie i pozwoliła stwierdzić, że Wenus jest praktycznie pozbawiona pola magnetycznego i że w związku z tym nie ma pasów promieniowania pierścieniowego. W oparciu o pomiary Marinera 2 temperaturę atmosfery Wenus na niewielkiej wysokości ponad powierzchnią planety oszacowano na 190°C po nocnej stronie globu, 300°C przy terminatorze i 150°C po stronie dziennej. Co prawda późniejsze badania skorygowały dane o temperaturze, ale nie umniejsza to znaczenia odbytej przed 20 laty wyprawy Marinera 2. Pojazdu, który dotarł do celu podróży bez awarii i z zachowaniem zaplanowanej odległości, utrzymywał łączność ze stacjami naziemnymi z odległości dziesiątków mln km i dał początek stale ulepszanej rodzinie pojazdów zasłużonych dla badań Układu Słonecznego.

P **15** *Klemensa Longina Probusa*

W **16** *Herberta Hilarego Juliana*

Ś **17** *Zbigniewa Gertrudy Jana*

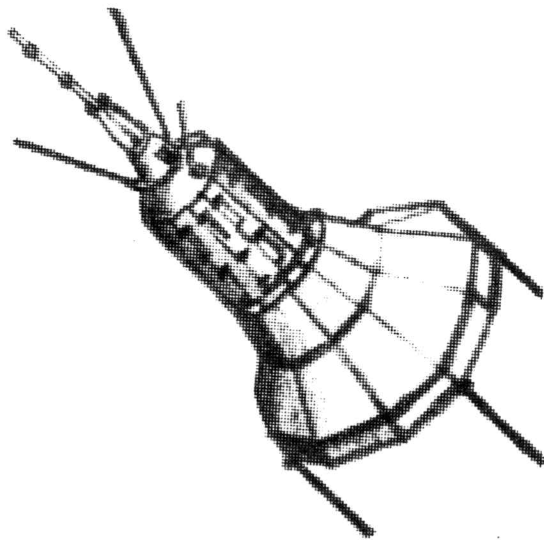
C **18** *Cyryla Edwarda Boguchwały*

P **19** *Józefa Józefiny Bogdana*

S **20** *Joachima Anatola Eufemii*

ŚWIATOWY TYDZIEŃ MŁODZIEŻY

N **21** *Benedykta Eleonory Filomeny*



ELEKTRON

Pod tą nazwą wysłano w Kosmos z terytorium ZSRR 4 sztuczne satelity Ziemi. Pierwszy z nich wystartował 30.I.1964 r. Sputniki te były wprowadzane parami na orbity przebiegające na wysokościach 405–7100 km (Elektron 1 i 3) oraz 460–67 000 kṃ (Elektron 2 i 4). Sputniki oznaczone liczbami nieparzystymi miały masę 350 kg, długość 1,3 m i średnicę 0,75 m. Z walcowego korpusu wystawało na boki 6 wysięgników z tacami baterii słonecznych. Do przedniej i tylnej pokrywy przymocowano 8 prętowych anten. Wyposażenie naukowe obejmowało cztery rodzaje detektory promieniowania cząsteczkowego oraz detektor mikrometeorytów.
Satelity o numerach parzystych miały kształt kojarzący się z hełmem wieży historycznej butowli. Ich masa wynosiła 445 kg, długość 2,4 m, a średnica 1,8 m. Fotoogniwa umieszczono bezpośrednio na zewnętrznej powierzchni korpusu. W skład wyposażenia badawczego wchodziły: magnetometry, spektrometr niskoenergetycznego promieniowania cząsteczkowego, przyrząd do identyfikacji jonów składających się na kosmiczne promieniowanie korpuskularne, spektrometr energii elektronów, spektrometr masowy, detektor promieniowania rentgenowskiego oraz detektor protonów o niskich energiach.
Elektron 1 i 3 miały za zadanie zbadać przede wszystkim wewnętrzne pasy promieniowania pierścieniowego, zaś Elektron 2 i 4 – pasy zewnętrzne tego promieniowania. Przedstawione satelity dostarczyły obszernych danych na temat wokółziemskich stref promieniowania, zmian zachodzących w nich i w ziemskim polu magnetycznym pod wpływem aktywności słonecznej i dowiodły ścisłych związków pomiędzy burzami magnetycznymi, zorzami polarnymi oraz zasięgiem i intensywnością pasów radiacyjnych. Ich obserwacje były szczególnie ważne ze względu na przygotowania do załogowych wypraw w kierunku Księżyca.

P **22** *Bogusława* *Katarzyny* *Oktawiana*

W **23** *Feliksa* *Pelagii* *Zbysława*

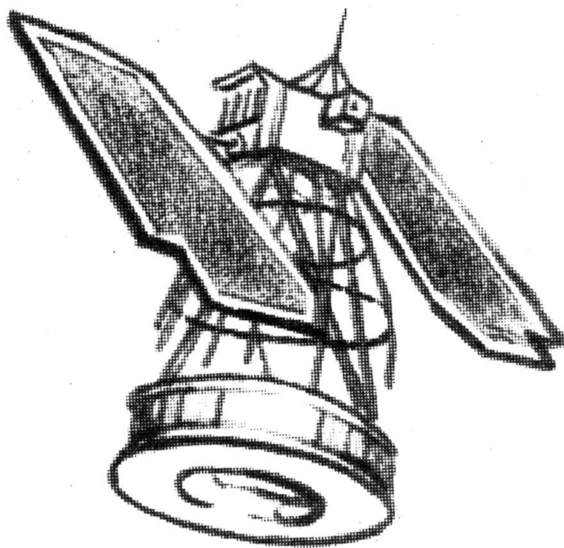
Ś **24** *Gabriela* *Marka* *Tymoteusza*

C **25** *Ireneusza* *Marii* *Lutomysła*

P **26** *Emanuela* *Teodora* *Olimpii*

S **27** *Ernesta* *Lidii* *Ruperta*

N **28** *Jana* *Sykstusa* *Doroty*



NIMBUS

Nazwę Nimbus nosiły amerykańskie doświadczalne satelity meteorologiczne. Pierwszy z pięciu satelitów tego typu wystartował 28.VII. 1964 r., ostatni zaś 11.XII.1972 r. Masa sputników zwiększała się stopniowo od 376 do 770 kg. Średnica niskiego cylindrycznego korpusu wynosiła 1,45 m, zaś wysokość całego obiektu 2,85–3,05 m. Pojazdy Nimbus poruszały się po orbitach kołowych przebiegających na wysokości około 1100 km i nachylonych pod kątem 100° do płaszczyzny równika. Obiegały więc Ziemię ruchem wstecznym przelatując w pobliżu biegunów. Codziennie w ciągu 14 obiegów naszego globu wykonywały 1200 zdjęć ukazujących stan zachmurzenia. Ich przyrządy, stale skierowane ku powierzchni Ziemi, obejmowały obserwacjami pas szerokości 2400 km.

W skład wyposażenia wchodziły kamery telewizyjne kilku typów, radiometry i spektrometry promieniowania podczerwonego oraz czujniki promieniowania ultrafioletowego. Dzięki nim można było nie tylko śledzić stan zachmurzenia w dzień i w nocy, ale i mierzyć temperaturę powierzchni lądów i mórz, zmiany temperatury powietrza do wysokości 30, a nawet 50 km oraz określać zawartość w atmosferze wybranych składników, na przykład pary wodnej i ozonu. Wyposażenie Nimbusów w kamery telewizyjne systemu APT stanowiło milowy krok w rozwoju meteorologii satelitarnej. System ten – Automatycznej Transmisji Obrazów – jest obecnie stosowany powszechnie i pozwala za pomocą stosunkowo prostej i taniej aparatury odbierać na bieżąco w niewielkich stacjach naziemnych obrazy chmur nad obszarem, na którym dana stacja się znajduje. Wśród około 200 stacji wykorzystujących system APT jest i polska stacja w Krakowie.

Satelity Nimbus zbierały też informacje z automatycznych stacji meteorologicznych na słabo zaludnionych obszarach oraz z meteorologicznych boi i balonów stratosferycznych.

DZIEŃ METALOWCA

P **29** *Eustachego Wiktoryna Czcirada*

W **30** *Anieli Kwiryny Szczęsnego*

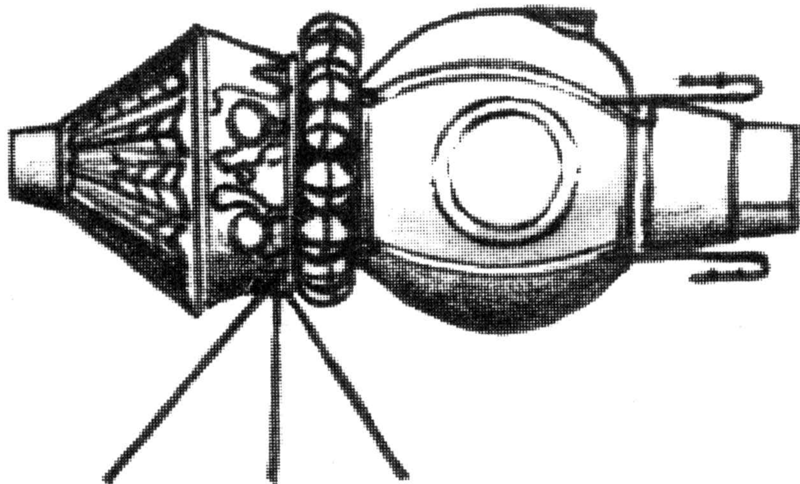
Ś **31** *Balbiny Kornelii Gwidona*

C **1** *Hugona Zbigniewa Grażyny*

P **2** *Franciszka Urbana Władysława*

S **3** *Pankracego Ryszarda Mnożysława*

N **4** *Izydora Benedykta Ambrożego*



WOSCHOD

Radzieckie statki kosmiczne Woschod, które umożliwiły pierwszy lot załogi wieloosobowej – 12.X.1964 r. i pierwszy spacer kosmiczny – 18.III.1965 r., stanowiły rozwinięcie pojazdów Wostok. Stożkowy przedział silnikowo-aparaturowy i kulistą kabinę-lądownik uzupełniono stożkowo-cylindrycznym przedziałem z wyposażeniem, które obejmowało rezerwowy silnik hamujący oraz część układu klimatyzacji oraz termoregulacji. Dlatego też masa Woschoda 1 wynosiła 5320 kg. Woschod 2, który posiadał dodatkowo śluzę powietrzną wykorzystującą nadmuchiwany na orbicie mankiet pneumatyczny, miał masę 5682 kg. Średnica kulistej kabiny załogi (podobnie jak w Wostokach) wynosiła 2,3 m, masa zaś około 2,5 Mg. Zmieniono jednak rozmieszczenie wyposażenia, by zmieścić 3 fotele, względnie 2 fotele i ciężkie skafandry do pobytu na zewnątrz kabiny. Zrezygnowano z katapultowania załogi przed zetknięciem lądownika z gruntem. W związku z tym zastosowano dwuczaszowy układ spadochronowy oraz silniki na stały materiał pędny łagodzące przyziemienie. Zmniejszały one końcową prędkość z ponad 7 m/s do 2 m/s. System klimatyzacyjny miał wydajność zwiększoną do 180 l/min. Ulepszono też sposób hermetyzacji kabiny. Dzięki temu załoga Woschoda 1 (Komarow, Feoktistow i Jegorow) jako pierwsza odbyła lot kosmiczny w lekkich strojach sportowych – bez skafandrów ochronnych.

Statki Woschod stanowiły pewien etap przejściowy w konstrukcji załogowych statków kosmicznych. Za ich pomocą sprawdzono szereg założeń dotyczących pojazdów kilkuosobowych. Miały one co prawda układ stabilizacji przestrzennej, ale ich silniki hamujące były uruchamiane tylko jeden raz. Woschody nie były więc jeszcze zdolne do korygowania orbity ani manewrów prowadzących do spotkania i połączenia na orbicie z innymi obiektami. Wyposażono je natomiast w udoskonalone, w porównaniu z Wostokami, kamery TV, które pracowały w systemie 400 linii, z częstotliwością 25 kadrów/s i pozwoliły śledzić na bieżąco spacer kosmiczny Leonowa.

P **5** *Wincentego* *Ireny* *Bożywoja*

W **6** *Celestyna* *Wilhelma* *Cyriaka*

DZIEŃ SŁUŻBY ZDROWIA

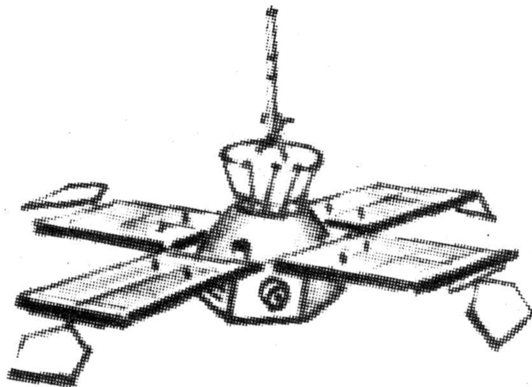
Ś **7** *Rufina* *Przecława* *Rudolfa*

C **8** *Dionizego* *Januarego* *Radosława*

P **9** *Marcelego* *Dymitra* *Hugona*

S **10** *Michała* *Dobrosława* *Jeremiego*

N **11** WIELKANOC *Leona* *Bartłomieja*



MARINER 4

Czwarty pojazd serii Mariner, wysłany z Ziemi 29.XI.1964 r., zasłużył się dla kosmonautyki wykonaniem i przesłaniem serii pierwszych w historii zdjęć Marsa. Na obrazach tych ukazały się oczom Ziemian charakterystyczne dla znacznych obszarów Marsa kratery, o których sądzono wówczas zbyt pochopnie, że są jedynym istotnym elementem rzeźby powierzchni Czerwonej Planety.
Masa próbnika wynosiła 262 kg, wysokość 2,9 m, zaś rozpiętość z 4 tacami baterii słonecznych 6,9 m. Seria 21 zdjęć Marsa została wykonana za pomocą pojedynczej kamery TV 15.VII.1965 r. w ciągu 25 minut poprzedzających zbliżenie do Czerwonej Planety na odległość 8700 km. Ponieważ dostępna prędkość przesyłania danych na Ziemię wynosiła zaledwie $8^1/_3$ lub $33^1/_3$ bita (jedn. inf.) na sekundę, zaś każde zdjęcie zawierało 40 tys. punktów o 64 stopniach jasności, informacja sczytywana z ekranu lampy obrazowej była rejestrowana na taśmie magnetycznej do późniejszego powolnego przesłania do stacji naziemnych. Transmisja 1 obrazu trwała ponad 8 h. Zdolność rozdzielcza zdjęć nie przekraczała 3 km, ale był to wielki postęp w stosunku do prowadzonych z Ziemi obserwacji teleskopowych, które w najkorzystniejszym przypadku pozwalają rozróżnić obiekty na powierzchni Marsa o rozmiarach 160 km. Z Marinerem 4 utrzymywano łączność jeszcze przez kilka lat po wykonaniu głównego zadania, uzyskując cenne dane o właściwościach przestrzeni międzyplanetarnej i ustanawiając rekord zasięgu łączności – ponad 300 mln km.
Następcy prezentowanego próbnika, Mariner 6 i 7 z 1969 r., mimo zewnętrznego podobieństwa, zostały znacznie unowocześnione, zwłaszcza pod względem wyposażenia elektronicznego. Ich masa wzrosła do 379 kg, prędkość przesyłania danych do 16,2 kbit/s, liczba zdjęć do 200, zaś najmniejsza odległość od Marsa wyniosła 3200 km.

DZIEŃ KOSMONAUTY

P **12** WIELKANOC
Juliusza
Zenona

W **13** *Hermenegildy*
Przemysława
Idy

Ś **14** *Justyny*
Maksyma
Waleriana

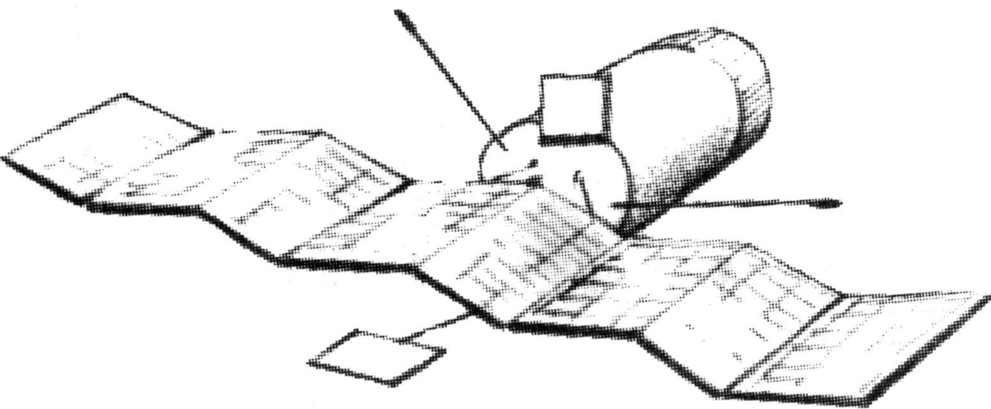
DZIEŃ KOMBATANTA

C **15** *Anastazji*
Bazylego
Longina

P **16** *Benedykta*
Julii
Nosisława

S **17** *Roberta*
Rudolfa
Marcjana

N **18** *Apoloniusza*
Bogusławy
Alicji



PEGASUS

Czasami wyróżnia się w astronautyce dwa nurty – naukowy i techniczny. Praktycznie trudno je jednak rozdzielić. Satelity naukowe dostarczają cennych doświadczeń konstruktorom, i na odwrót – przy okazji prób technicznych realizuje się badania naukowe. Przykładem tego są loty amerykańskich satelitów Pegasus, przeznaczonych do badania meteorytów.

Duże meteoryty o masie ponad 0,001 g mogą być śledzone metodami optycznymi i radarowymi przy wlocie do atmosfery ziemskiej. Cząsteczki pyłu o masie poniżej 10^{-12} g stały się dostępne badaniom z chwilą wysłania w Kosmos pojazdów wyposażonych w mikrofony o specjalnej konstrukcji. Jednakże powierzchnia tych urządzeń była mała, a ponadto nie zbadana pozostawała gęstość przestrzenna występowania odłamków o masach 10^{-3}–10^{-12} g, istotna ze względów bezpieczeństwa dla konstruktorów pojazdów kosmicznych. Przewidywane duże wymiary i masa satelitów wymagały użycia potężnej rakiety nośnej. Wybór padł na Saturna 1, który miał właśnie odbyć serię próbnych startów. Pegasus 1, o masie 10,4 Mg, wzniósł się poza Ziemię 16.II.1965 r. Najważniejszym elementem tego satelity było rozkładane za pomocą kratownicy skrzydło z tworzywa sztucznego o rozpiętości 29,2 m (temu właśnie pojazd zawdzięczał swą nazwę). Folię skrzydła pokryto z obu stron metalowymi poletkami, które po doprowadzeniu napięcia stałego 40 V stały się czujnikami kondesatorowymi. Każdy satelita miał 416 czujników o zróżnicowanej grubości pól metalicznych. Trafienie w któryś z nich przez mikrometeoryt o odpowiednio wysokiej energii powodowało przebicie i impulsowy przepływ prądu. Poruszając się na wysokościach 500–750 km satelity Pegasus zarejestrowały w ciągu kilkunastu miesięcy kilka tysięcy trafień, z rozróżnieniem paru przedziałów energii. Stwierdzono, że mikrometeoryty nie stanowią zagrożenia dla przygotowywanych statków księżycowych Apollo.

P 19 *Leona Pafnucego Tymona*

W 20 *Agnieszki Teodora Nawoja*

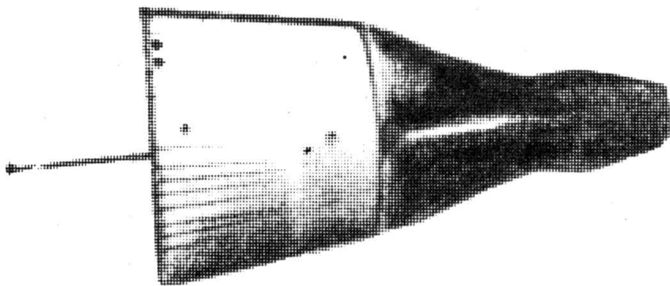
Ś 21 *Anzelma Feliksa Jakuba*

C 22 *Łukasza Leona Kaja*

P 23 *Wojciecha Jerzego Gerarda*

S 24 *Grzegorza Aleksandra Aleksego*

N 25 *Marka Kaliksta Jarosława*



GEMINI

Przygotowanie księżycowych wypraw Apollo jedynie w oparciu o doświadczenia stosunkowo skromnego programu Mercury było niemożliwe. W celu wypełnienia istniejącej między nimi luki w USA podjęto program lotów dwuosobowych statków Gemini. Były to pojazdy załogowe drugiego pokolenia. Za ich pomocą można było odbywać loty wokółziemskie trwające do 2 tygodni, realizować spotkania i połączenia w Kosmosie z innymi obiektami i odbywać tzw. spacery kosmiczne.

Statki Gemini miały masę 3,1–3,8 Mg, długość 5,37 m, średnicę max. 3,0 m i składały się z 5 sekcji funkcjonalnych w kształcie ściętych stożków i walców. Były to: część łącząca (zawierała ona urządzenia wykorzystywane podczas manewru spotkania i połączenia), przedział z wyposażeniem do lądowania (układ spadochronowy, urządzenia radiowe), część załogowa, przedział z silnikiem hamującym i sekcja przejściowa – łącznik statku z rakietą nośną. Konstrukcja statku miała postać szkieletu z profilowanych żeber i podłużnic ze stopów Ti i Al z poszyciem z blach Ti i Ni. Przestrzeń między blachami wypełniono izolacją cieplną. Hermetyczna kabina w kształcie klina wsunięta była w trakcie montażu do stożkowej części załogowej. Każdy kosmonauta dysponował oddzielnym włazem w powierzchni bocznej statku. Statki miały 4 silniki hamujące o ciągu 11 kN, pracujące na paliwie stałym, i rozbudowany układ silników manewrowych o ciągu 110 N, 380 N i 450 N, pracujących na hydrazynie. Energii elektrycznej dostarczały 3 baterie ogniw paliwowych, w których przebiegała kontrolowana reakcja łączenia tlenu i wodoru. Dodatkowym źródłem energii były akumulatory chemiczne. W układzie chłodzenia wykorzystywano ciecz chłodzącą i promienniki na zewnętrznej powierzchni statku. Kosmonauci oddychali czystym tlenem pod ciśnieniem 350 hPa.

W ciągu 2 lat, począwszy od 23.III.1965 r., Gemini odbyły 10 lotów wokółziemskich, otwierając drogę bezpośrednim przygotowaniom do wyprawy na Księżyc.

DZIEŃ LASU

P **26** *Marcelego Marceliny Marzenny*

W **27** *Teofila Zyty Anastazego*

Ś **28** *Pawła Walerii Witalisa*

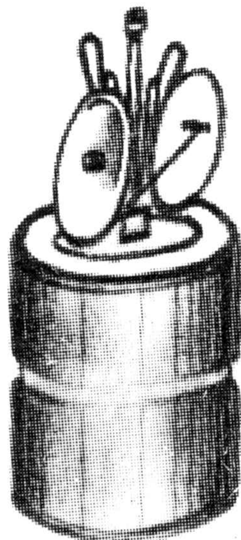
C **29** *Piotra Bogusława Hugona*

P **30** *Katarzyny Mariana Tamary*

ŚWIĘTO PRACY

S **1** *Filipa Jakuba*

N **2** *Zygmunta Waltera Anatola*



INTELSAT

Pierwsze doświadczalne satelity łącznościowe, w tym geostacjonarne Syncom, były wysyłane przez organizacje naukowe. Natomiast 3.VII.1964 r. powstało międzynarodowe konsorcjum Intelsat, którego zadaniem było zorganizowanie handlowego systemu telekomunikacji satelitarnej. Pierwszy służący temu obiekt, Intelsat 1, zwany też Early Bird, wystartował 6.IV.1965 r. i został umieszczony na orbicie geostacjonarnej nad Atlantykiem. Miał on na orbicie docelowej, po zużyciu znacznej części materiałów pędnych do silnika korekcyjnego, masę 75 kg, średnicę 0,71 m i wysokość 0,6 m. Dysponował 240 kanałami do łączności telefonicznej lub 2 do przekazywania programów TV. W następnych latach opracowano i wysłano na orbity geostacjonarne nad Atlantykiem, Pacyfikiem i Oceanem Indyjskim kolejne, udoskonalone satelity Intelsat. Ostatnia, będąca już w użytku wersja, Intelsat IV A, ma masę na orbicie docelowej 825 kg, średnicę 2,38 m, wysokość korpusu 2,82 m, zaś wysokość wraz z masztem antenowym 6,98 m. Może ona retransmitować jednocześnie 2 programy TV kolorowej i 6250 rozmów telefonicznych (dla wersji Intelsat IV jest to 12 programów TV lub – zamiennie – 6000 rozmów). Opłaty za korzystanie z 1 kanału łączności obniżyły się w porównaniu z Intelsatem 1 aż czterokrotnie, co może być miarą postępu w tej dziedzinie. Satelita przyjmuje sygnały w paśmie 6 GHz, wzmacnia je i retransmituje do stacji naziemnych w paśmie 4 GHz. Wszystkie obiekty omawianej serii są stabilizowane ruchem obrotowym i zasilane w energię elektryczną z umieszczonych na cylindrycznej powierzchni korpusu baterii słonecznych. Kolejna wersja Intelsat V, której wprowadzenie przewiduje się w latach osiemdziesiątych, ma mieć pojemność 12 000 łączy telefonicznych. System oparty na satelitach Intelsat ma zasięg ogólnoświatowy. Przystąpiło doń około 100 państw. Także Polska zamierza zbudować na swym terytorium stację nadawczo-odbiorczą tego systemu.

P **3** *Marii* *Aleksandra* *Świętosławy*

W **4** *Floriana* *Malwiny* *Moniki*

Ś **5** *Ireny* *Piusa* *Waldemara*

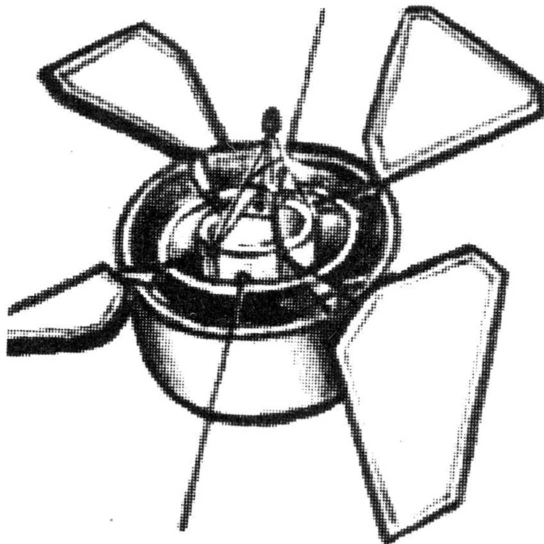
C **6** *Benedykta* *Jana* *Andrzeja*

P **7** *Flawiana* *Ludmiły* *Gizeli*

S **8** *Stanisława* *Marii* *Michała*

DZIEŃ ZWYCIĘSTWA

N **9** *Grzegorza* *Bożydara*



PROTON

Jednym z wielu przykładów wyspecjalizowanych badawczych obiektów kosmicznych jest seria czterech radzieckich sztucznych satelitów Ziemi Proton. Satelity te, z których pierwszy znalazł się w przestrzeni kosmicznej 16.VII.1965 r. i poruszał się na wysokościach 190–627 km, były przeznaczone do badania cząstek promieniowania kosmicznego oraz promieniowania gamma charakteryzujących się skrajnie wysokimi energiami.

Sputniki Proton były podówczas rekordowo dużymi i ciężkimi obiektami. Ich masy wynosiły 12,2–17 Mg, średnica korpusu 4,5 m, rozpiętość wraz z 4 tacami baterii słonecznych 10 m.

Najistotniejszym podzespołem prezentowanych satelitów był unikalny przyrząd badawczy – kalorymetr jonizacyjny – o masie 3,5 Mg, będący oryginalną konstrukcją uczonych radzieckich. Był on w stanie rejestrować cząstki o energiach rzędu 10^{14} eV (elektronowoltów). Badanie takich cząstek w laboratoriach ziemskich było zagadnieniem niezwykle skomplikowanym ze względu na trudności z dostatecznym dla uzyskania tak wysokiej energii przyspieszaniem cząstek. Z kolei cząstki pochodzenia naturalnego, wchodzące w skład promieniowania kosmicznego, nie docierają do powierzchni naszej planety, ponieważ niejako „grzęzną" w ziemskiej atmosferze. Badania realizowane za pomocą satelitów Proton wiązały się również z poszukiwaniem hipotetycznych cząstek elementarnych – kwarków, które miałyby być budulcem dotychczas uważanych za elementarne cząsteczek, takich jak protony, elektrony itp.

Ponadto Protony spełniły bardzo ważną rolę jako pierwszy ładunek użyteczny dla nowego typu dużej rakiety nośnej, którą później wykorzystywano do wysyłania poza Ziemię między innymi stacji kosmicznych Salut i ciężkich próbników międzyplanetarnych, realizowanych jako kolejne obiekty serii Mars i Wenus.

P **10** *Izydora Antoniny Cierpimira*

W **11** *Franciszka Lutogniewa Mamerta*

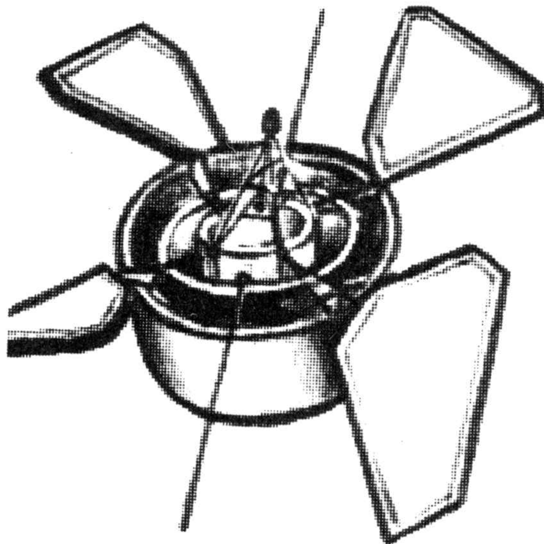
Ś **12** *Pankracego Dominiki Wszemiły*

C **13** *Serwacego Roberta Cichosława*

P **14** *Bonifacego Justyny Wiktora*

S **15** *Zofii Jana Witalisa*

N **16** *Andrzeja Jana Wieńczysława*



PROTON

Jednym z wielu przykładów wyspecjalizowanych badawczych obiektów kosmicznych jest seria czterech radzieckich sztucznych satelitów Ziemi Proton. Satelity te, z których pierwszy znalazł się w przestrzeni kosmicznej 16.VII.1965 r. i poruszał się na wysokościach 190–627 km, były przeznaczone do badania cząstek promieniowania kosmicznego oraz promieniowania gamma charakteryzujących się skrajnie wysokimi energiami.

Sputniki Proton były podówczas rekordowo dużymi i ciężkimi obiektami. Ich masy wynosiły 12,2–17 Mg, średnica korpusu 4,5 m, rozpiętość wraz z 4 tacami baterii słonecznych 10 m.

Najistotniejszym podzespołem prezentowanych satelitów był unikalny przyrząd badawczy – kalorymetr jonizacyjny – o masie 3,5 Mg, będący oryginalną konstrukcją uczonych radzieckich. Był on w stanie rejestrować cząstki o energiach rzędu 10^{14} eV (elektronowoltów). Badanie takich cząstek w laboratoriach ziemskich było zagadnieniem niezwykle skomplikowanym ze względu na trudności z dostatecznym dla uzyskania tak wysokiej energii przyspieszaniem cząstek. Z kolei cząstki pochodzenia naturalnego, wchodzące w skład promieniowania kosmicznego, nie docierają do powierzchni naszej planety, ponieważ niejako „grzęzną" w ziemskiej atmosferze. Badania realizowane za pomocą satelitów Proton wiązały się również z poszukiwaniem hipotetycznych cząstek elementarnych – kwarków, które miałyby być budulcem dotychczas uważanych za elementarne cząsteczek, takich jak protony, elektrony itp.

Ponadto Protony spełniły bardzo ważną rolę jako pierwszy ładunek użyteczny dla nowego typu dużej rakiety nośnej, którą później wykorzystywano do wysyłania poza Ziemię między innymi stacji kosmicznych Salut i ciężkich próbników międzyplanetarnych, realizowanych jako kolejne obiekty serii Mars i Wenus.

P **17** *Brunona Weroniki Sławomira*

W **18** *Eryka Feliksa Myślibora*

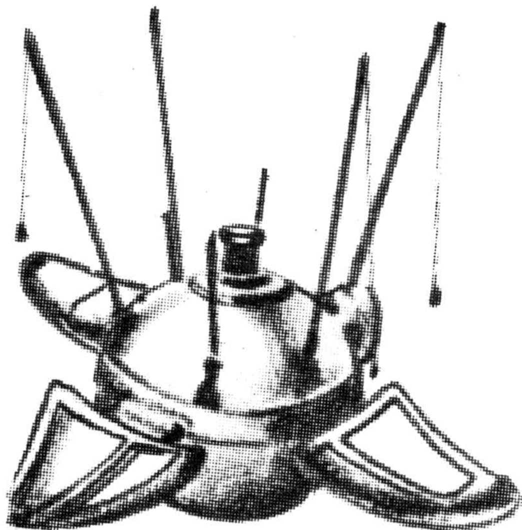
Ś **19** *Piotra Celestyna Pękosława*

C **20** *Bernarda Bazylego Bronimierza*

P **21** *Tymoteusza Donata Przecława*

S **22** *Heleny Julii Wiesławy*

N **23** *Dezyderego Iwony Michała*



ŁUNA 9

Począwszy od maja 1965 r. uczeni radzieccy wysyłali bezzałogowe próbniki serii Łuna przeznaczone do miękkiego lądowania na Srebrnym Globie. Po raz pierwszy udało się zrealizować ten manewr w przypadku Łuny 9, która wystartowała z Ziemi 31.I.1966 r. Aparat ten, o masie 1583 kg, został początkowo wprowadzony wraz z ostatnim stopniem rakiety nośnej na wokółziemską orbitę parkingową, która przebiegała na wysokościach 173–224 km. Po odlocie ku Księżycowi odłączono pojazd od rakiety. W dniu 3.II., na 5 h przed przewidywanym lądowaniem, przesłano drogą radiową i zmagazynowano w urządzeniu pamięciowym dane dotyczące tego manewru. W odległości 8300 km od celu pojazd został zorientowany dyszą silnika hamującego w kierunku lotu. Na wysokości 75 km, przy prędkości 2,6 km/s, odrzucono 2 pojemniki z niepotrzebną już częścią wyposażenia, a wysokościomierz radarowy uruchomił na 46 s silnik. Gdy na niewielkiej wysokości prędkość zmalała praktycznie do zera, silnik został odrzucony, zaś na grunt opadł kulisty pojemnik o masie około 100 kg.

Rozpostarły się samoczynnie 4 pokrywy z ostrogami zapobiegającymi ewentualnemu osuwaniu się i anteny. Odrzucony został również pancerz ochronny kamery TV. Kamera ta miała masę 1,5 kg, była umieszczona obrotowo na wysokości 60 cm i miała zdolność rozdzielczą 3 minuty łuku. Pozwalało to rozróżniać obiekty o rozmiarach 1,5 m w pobliżu horyzontu odległego o 1,5 km i o rozmiarach 1–2 mm w bezpośrednim sąsiedztwie lądownika. Kamera nie przekazywała ruchomych obrazów, natomiast analizowała otoczenie wąskimi pionowymi wycinkami, linia po linii. Dopiero ruch obrotowy głowicy pozwalał zestawić z tych linii szereg panoramicznych obrazów. Zwierciadło umieszczone w odległości 0,5 m od kamery umożliwiało tworzenie na Ziemi zdjęć stereoskopowych. Łuna 9 wylądowała na Oceanie Burz w okolicy krateru Cavalerius.

P 24 *Zuzanny Joanny Marii*

DZIEŃ DRUKARZA
W 25 *Magdaleny Grzegorza Urbana*

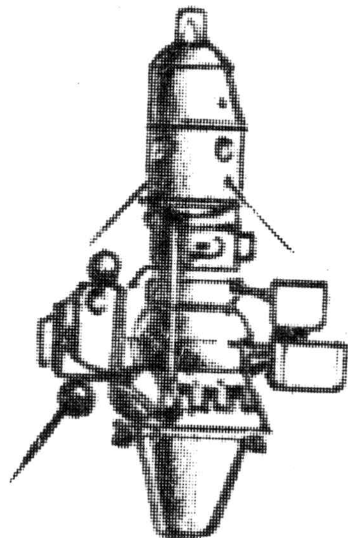
DZIEŃ MATKI
Ś 26 *Filipa Pauliny*

C 27 *Jana Juliusza Radowida*

ŚWIĘTO KULTURY FIZYCZNEJ
P 28 *Augustyna Blanki Hermana*

S 29 *Marii Teodozji Bogusławy*

N 30 *Feliksa Ferdynanda Joanny*



ŁUNA 10

Radziecki pojazd bezzałogowy Łuna 10 był pierwszym sztucznym satelitą Księżyca. Wysłano go z Ziemi 31.III.1966 r., a odlot w kierunku Srebrnego Globu nastąpił z wokółziemskiej orbity parkingowej przebiegającej na wysokościach 200–250 km. Pojazd zorientowano dyszą silnika rakietowego w kierunku lotu, gdy znajdował się w odległości 8 tys. km od Księżyca. Silnik ten uruchomiono, gdy pojazd przelatywał równolegle do powierzchni Srebrnego Globu z prędkością 2,1 km/s. W wyniku tego prędkość zmalała do 1,25 km/s, a Łuna 10 weszła na tor wokółksiężycowy, przebiegający na wysokościach 350–1017 km i nachylony pod kątem blisko 72° do płaszczyzny równika księżycowego. Okres obiegu wynosił 2 h 58 min. Po zakończeniu manewru hamowania od członu silnikowego odłączył się i rozpoczął samodzielny lot pojemnik przyrządowy o masie 245 kg, będący właściwym satelitą Księżyca. (Dla porównania – masa startowa Łuny 10 wynosiła 1600 kg).
Niezależnie od osiągnięcia natury technicznej, jakim było stworzenie pierwszego sztucznego satelity Srebrnego Globu, Łuna 10 dostarczyła istotnych danych naukowych. Wykryto bardzo słabe pole magnetyczne o natężeniu 17–35 gamma. Zarejestrowano wysyłane przez Księżyc promieniowanie gamma, podobne do promieniowania ziemskich bazaltów. Zaobserwowano obłok pyłu mateorytowego w otoczeniu Księżyca oraz towarzyszący naturalnemu satelicie Ziemi rozrzedzony obłok plazmy zawierający cząsteczki obdarzone ładunkiem elektrycznym i mające małe energie. Zebrano też dane o promieniowaniu cieplnym i nieregularnościach pola grawitacyjnego Srebrnego Globu.
Łuna 10 nie miała urządzeń do otrzymywania obrazów powierzchni Księżyca. Łączność radiową nawiązywano z nią 219 razy. W tym czasie wykonała ona 460 obiegów wokół Księżyca i przebyła dystans około 7 mln km.

P **31** *Anieli*
Petroneli
Marii

MIĘDZYNARODOWY
DZIEŃ DZIECKA
DZIEŃ CHEMIKA

W **1** *Jakuba*
Konrada
Prokopa

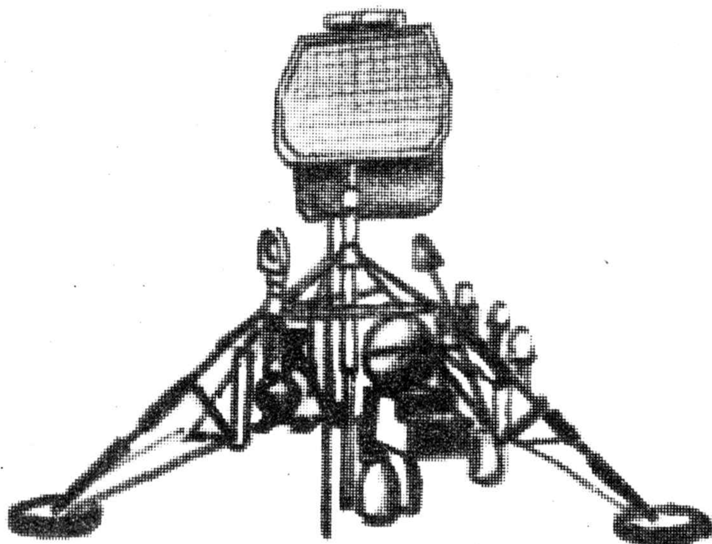
Ś **2** *Blandyny*
Erazma
Eugeniusza

C **3** *Leszka*
Pauli
Klotyldy

P **4** *Franciszka*
Karola
Bazylego

S **5** *Bonifacego*
Walerii
Zenajdy

N **6** *Norberta*
Pauliny
Tytusa



SURVEYOR

Pod oznaczeniem Surveyor kryje się seria 7 amerykańskich próbników przeznaczonych do łagodnego lądowania na Srebrnym Globie. Pierwszy z nich wystartował z Ziemi 30.V.1966 r., by po 3 dniach pomyślnie osiąść na księżycowym Oceanie Burz. Masa pojazdów tej serii wynosiła od 988 do 1491 kg, a jej wzrost wynikał ze stopniowego wzbogacania wyposażenia badawczego. Obejmowało ono początkowo tylko kamery TV do obserwacji powierzchni Księżyca w pobliżu miejsca lądowania, następnie zaś minikoparkę do badania właściwości mechanicznych gruntu, magnetometr, sztabki magnetyczne do wykrywania materiałów ferromagnetycznych, analizator aktywacyjny składu chemicznego skał i pyłu, sejsmometry i termometry. Znaczna część masy próbnika, około 700 kg, przypadała na główny silnik hamujący na paliwo stałe, 3 silniki korekcyjne na ciekłe materiały pędne oraz zapasy paliwa i utleniacza. Główny silnik kończył pracę na wysokości 7,6 km, gdy prędkość opadania malała do 122 m/s, i był odrzucany od pojazdu. Dalsze opadanie hamowały 3 mniejsze silniki. Prędkość zmniejszała się do zera na wysokości 4,2 m. Potem próbnik opadał swobodnie na grunt. Pracą silników sterowały: wysokościomierz radarowy i przelicznik pokładowy. Zetknięcie z gruntem łagodziły amortyzatory olejowo-sprężynowe i koliste zakończenia podpór o strukturze komórkowej.

Surveyory miały konstrukcję otwartą. Poszczególne podzespoły były przymocowane do ażurowego szkieletu. Baterie słoneczne umieszczono na pionowym maszcie. Wysokość próbnika spoczywającego na Księżycu wynosiła 3,7 m, a średnica koła opisanego na podporach – 4,3 m. Na Srebrnym Globie wylądowało pomyślnie 5 Surveyorów. Przesłały one 70 tys. zdjęć powierzchni Księżyca, w tym barwnych i stereoskopowych, oraz wykonały badania składu chemicznego i właściwości gruntu, otwierając drogę do lądowania na nim pojazdom załogowym.

P **7** *Hieronima* *Roberta* *Wiesława*

W **8** *Medarda* *Celiny* *Maksymiliana*

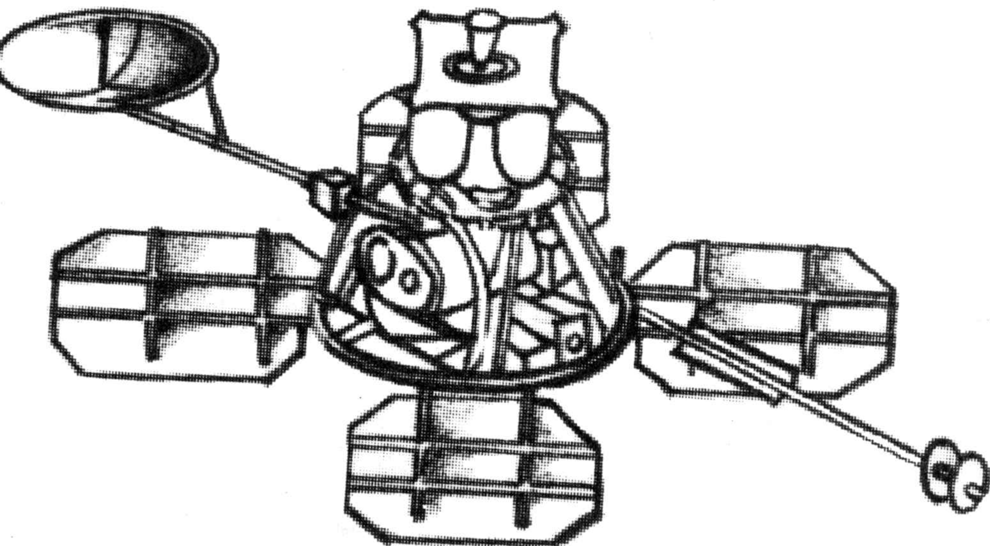
Ś **9** *Felicjana* *Pelagii* *Sławoja*

C **10** BOŻE CIAŁO *Małgorzaty* *Amelii*

P **11** *Barnaby* *Feliksa* *Fortunata*

S **12** *Jana* *Onufrego* *Antoniny*

N **13** *Antoniego* *Lucjana* *Gwalberta*



LUNAR ORBITER

Oznaczenie Lunar Orbiter nosi 5 sztucznych satelitów Księżyca wysłanych przez uczonych amerykańskich w ramach przygotowań do wypraw załogowych na Srebrny Glob. Pojazdy te nie tylko przeprowadziły zwiad fotograficzny nad miejscami przyszłych lądowań, ale dostarczyły łącznie blisko 2 tys. zdjęć wysokiej jakości, co pozwoliło zestawić pierwszy dokładny atlas całej powierzchni Księżyca, zarówno jego części widocznej, jak i niewidocznej z Ziemi. Do najefektowniejszych zdjęć zalicza się wykonaną z ukosa, bardzo plastyczną fotografię krateru Kopernik.

Lunar Orbitery obiegały Srebrny Glob po orbitach odległych od jego powierzchni od 40 do 6000 km i nachylonych do płaszczyzny równika księżycowego pod kątami od 10° do 90°. Pierwszy pojazd omawianego typu wystartował z Florydy 10.VIII.1966 r. i stał się sztucznym satelitą Księżyca w 4 dni później, ostatni zaś odpowiednio 1 i 5.VIII.1967 r. Czas pracy każdego z Lunar Orbiterów wynosiły około 1 miesiąca.

Próbniki miały masę 386–391 kg, średnicę korpusu 1,5 m, rozpiętość z 4 tacami baterii słonecznych 3,7 m i wysokość 1,7 m. Do wprowadzania ich na tor wokółksiężycowy służył silnik na ciekłe materiały pędne o ciągu 0,45 kN. Obrazy Srebrnego Globu były uzyskiwane za pomocą kamer fotograficznych z 2 wymiennymi obiektywami. Pierwszy z nich miał średnicę 17 mm i ogniskową 76 mm, drugi zaś średnicę 109 mm i ogniskową 610 mm. Naświetlaniu podlegała błona o szerokości 70 mm, mało wrażliwa na działanie promieniowania jonizującego. Klisza po wywołaniu, utrwaleniu i wysuszeniu w zminiaturyzowanym laboratorium pokładowym była prześwietlana (linia po linii) za pomocą lampy projekcyjnej z układem optycznym dającym punktową plamkę świetlną. Do pomiaru przepuszczonego promienia świetlnego służyła fotokomórka, z której sygnał po wzmocnieniu docierał drogą radiową na Ziemię.

CZERWIEC 1982 — 25 tydzień

P **14** *Bazylego, Walerego, Nabora*

W **15** *Jolanty, Wita, Bernarda*

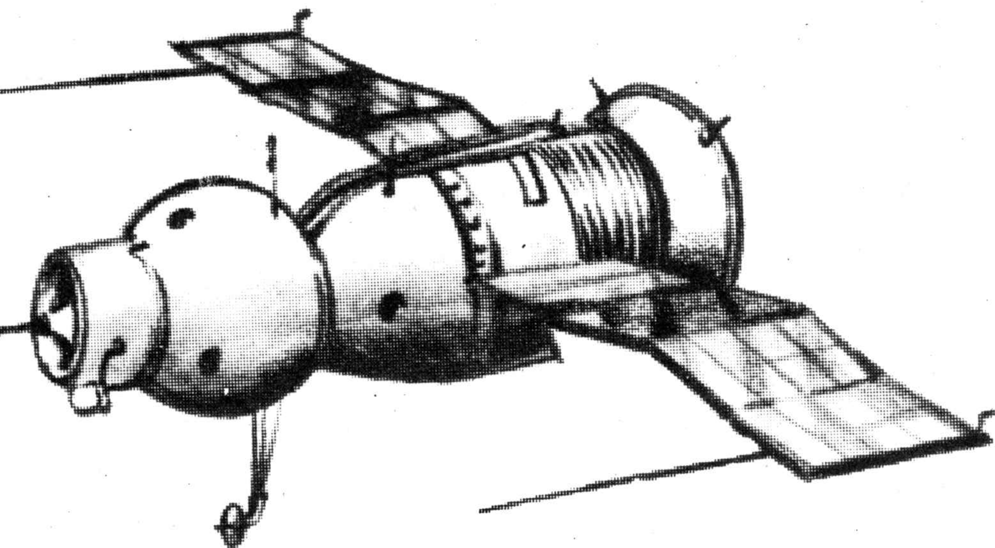
Ś **16** *Justyny, Aliny, Benona*

C **17** *Adolfa, Laury, Marcjana*

P **18** *Elżbiety, Marka, Marcelego*

S **19** *Gerwazego, Protazego, Julianny*

N **20** *Bogny, Florentyny, Sylwestra*



SOJUZ

Radzieckie statki kosmiczne Sojuz mogą odbywać samodzielne wyprawy wokółziemskie lub służyć jako środek komunikacji ze stacjami Salut. W ciągu kilkunastu lat – Sojuz 1 wystartował 23.IV.1967 r. – statki te przechodziły szereg modyfikacji. Zmieniano liczebność załogi, przejściowo zrezygnowano z tac baterii słonecznych, dla lotu Sojuz – Apollo zastosowano odmienny układ cumowniczy itp. Najnowsza wersja, Sojuz T, mieści 3 kosmonautów, ma baterie słoneczne, systemy silnikowe – stabilizacji położenia i zmian toru lotu – wykorzystujące wspólne zbiorniki materiałów pędnych oraz minikomputer pokładowy.

Sojuz ma masę 6,8 Mg, długość 7,9 m i średnicę 2,7 m. W przedniej części znajduje się kulisty człon orbitalny o objętości 6,5 m^3, przeznaczony do pracy i odpoczynku w czasie samodzielnego lotu statku. Można tam umieścić część ładunków transportowanych do stacji. Przedział ten ma urządzenie cumownicze oraz aparaturę umożliwiającą spotkanie w Kosmosie z innymi obiektami. W czasie startu, lądowania oraz manewrów silnikowych kosmonauci znajdują się w środkowym członie statku, który jako jedyny powraca na Ziemię. Znajdują się w nim fotele, systemy kierowania statkiem, elementy systemu klimatyzacyjnego. Kabina ma 3 iluminatory. Podczas lądowania wykorzystywane są: osłona termiczna, układ spadochronowy oraz silniki miękkiego lądowania, uruchamiane na wysokości 1 m.

Trzeci człon, walcowy przedział aparaturowy, zawiera wyposażenie techniczne: zbiorniki materiałów pędnych, 22 silniczki systemu orientacji o ciągu 15 i 130 N oraz 2 silniki korekcyjne o ciągu 4,1 kN, akumulatory chemiczne, tace baterii słonecznych o powierzchni 10 m^2 (w niektórych wersjach), sprężarki, wymienniki ciepła oraz radiatory układu termoregulacji. Do końca 1980 r. wystartowało ponad czterdzieści Sojuzów.

P **21** *Marty Alicji Alojzego*

DZIEŃ KULTURY FIZYCZNEJ

W **22** *Pauliny Flawiusza*

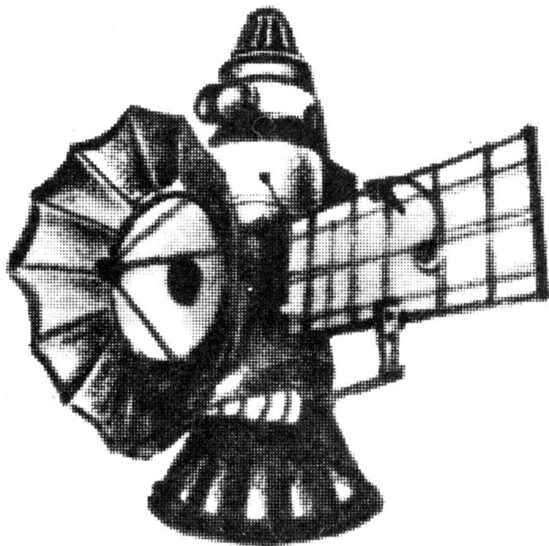
Ś **23** *Wandy Zenona Aliny*

C **24** *Jana Danuty Janisława*

P **25** *Łucji Wilhelma Prospera*

S **26** *Jana Pawła Rudolfa*

N **27** *Władysława Marii Gabriela*



WENUS 4–8

Próbniki noszące powyższe oznaczenia są kolejno udoskonalanymi wersjami pojazdu Wenus 3, wysyłanymi w kierunku Białej Planety w latach 1967–1972. Ich masa wzrastała od 1016 do 1184 kg. Przed zbliżeniem do Wenus od każdego z pojazdów oddzielał się kulisty lądownik o średnicy około 1 m i masie zwiększanej w kolejnych wersjach od 383 do 495 kg. W trzech pierwszych przypadkach lądowniki działały tylko do pewnej wysokości (wówczas sądzono, że dokonywały lądowania), badając ciśnienie, temperaturę i skład chemiczny atmosfery. Dopiero Wenus 7 i 8 dotarły do powierzchni planety, jedna po stronie nocnej, druga zaś po dziennej, pracując jeszcze kilkadziesiąt minut po zetknięciu z gruntem. Stwierdzono, że temperatura przy powierzchni wynosi 470°C, a ciśnienie 9 MPa. Aż 97% składu atmosfery przypada na dwutlenek węgla. Azotu jest poniżej 2%, pary wodnej mniej niż 1%, tlenu – 0,1%. Przez obłoki przenika tyle światła, co w pochmurny dzień na Ziemi. Grunt jest sypki, ma gęstość zaledwie 1,5 g/cm^3. Huraganowa prędkość wiatru 200 km/s na wysokości 45 km spada do 7 km/h na wysokości 10–12 km i do zera przy gruncie. Zebranie powyższych danych było wielkim sukcesem. Aby umożliwić dotarcie lądowników do powierzchni Wenus, zwiększano stopniowo odporność cieplną osłon ablacyjnych, skracano czas przelotu przez najwyższe warstwy atmosfery (późniejsze otwarcie spadochronów, zmniejszanie ich powierzchni), a układ spadochronowy lądownika Wenus 8 wykonano z materiałów odpornych na działanie temperatury do 530°C. Przed oddzieleniem od pojazdu macierzystego hermetycznie zamknięte wnętrze lądowników schładzano do temperatur ujemnych, w przypadku Wenus 8 do minus 12°C. Maksymalne przeciążenia, jakich doznawały lądowniki, przekraczały 300 g. Temperatura zjonizowanych gazów w fali uderzeniowej tworzącej się przed lądownikami sięgała 12 000°C.

DZIEŃ STOCZNIOWCA
ŚWIĘTO MORZA
I MARYNARKI
WOJENNEJ

P **28** *Ireneusza*
Leona
Marcelego

W **29** *Piotra*
Pawła
Marii

Ś **30** *Emilii*
Lucyny
Wiesława

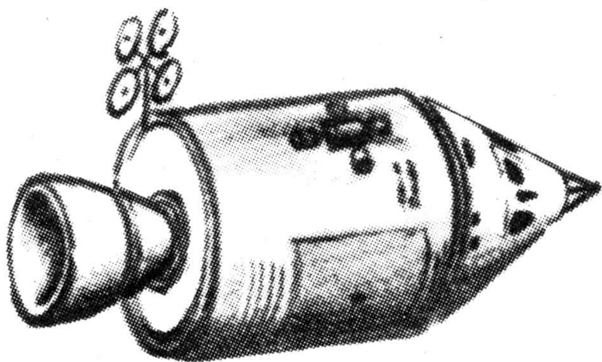
MIĘDZYNARODOWY
DZIEŃ
SPÓŁDZIELCZOŚCI

C **1** *Haliny*
Mariana
Kaliny

P **2** *Marii*
Urbana
Ottona

S **3** *Anatola*
Jacka
Alfreda

N **4** *Teodora*
Sebastiana
Ulryka



APOLLO CM/SM

Amerykański statek Apollo, zaprojektowany w celu odbywania załogowych wypraw na Księżyc, składał się z 3 członów: lądownika LM oraz przedziałów dowodzenia CM i usługowego SM. Poniżej przedstawiamy tylko te dwa ostatnie, tworzące razem statek macierzysty. Lądownik LM omówimy oddzielnie.
Stożkowy przedział dowodzenia miał wysokość 3,4 m, średnicę 3,8 m i masę 5,6 Mg. Mieścił w sobie kabinę (6 m^3) dla trzyosobowej załogi i jako jedyny powracał na Ziemię. Miał układ spadochronowy oraz wielowarstwowe powłoki ablacyjne i termoizolacyjne. Dzięki nim oraz wykorzystaniu siły nośnej, która powstawała przez niesymetryczne ustawienie w stosunku do kierunku przelotu przez atmosferę, wodował łagodnie, mimo że docierał do naszej planety z prędkością 11 km/s. W górnej części członu CM znajdowało się urządzenie cumownicze do sprzęgania go z przedziałem LM. Po połączeniu pojazdów centralną część urządzenia demontowano, tworząc przejście dla załogi.
Przedział SM miał średnicę 3,7 m, długość 6,7 m i masę 25 Mg. Z tego aż 17,6 Mg przypadało na materiały pędne dla silnika marszowego o imponującym ciągu 96 kN. Silnik ten mógł być uruchamiany aż 50 razy. SM zawierał ponadto akumulatory chemiczne i wodorowo-tlenowe ognia paliwowe, wymienniki ciepła, osprzęt układu klimatyzacyjnego oraz część urządzeń łącznościowych, w tym umieszczoną na wysięgniku antenę kierunkową.
Pierwszy start załogowy statku macierzystego Apollo na orbitę wokółziemską nastąpił 11.X.1968 r., zaś w grudniu tegoż roku wykonano nim pierwszy lot wokół Księżyca. Łącznie 15 statków tego typu uczestniczyło w 6 lotach wokółziemskich (2 loty próbne, 3 – obsługa stacji Skylab i 1 – wyprawa międzynarodowa Sojuz – Apollo), 3 lotach wokół Księżyca i 6 wyprawach połączonych z lądowaniem na Srebrnym Globie.

P **5** *Antoniego*
Filomeny
Jolanty

W **6** *Dominiki*
Łucji
Domiceli

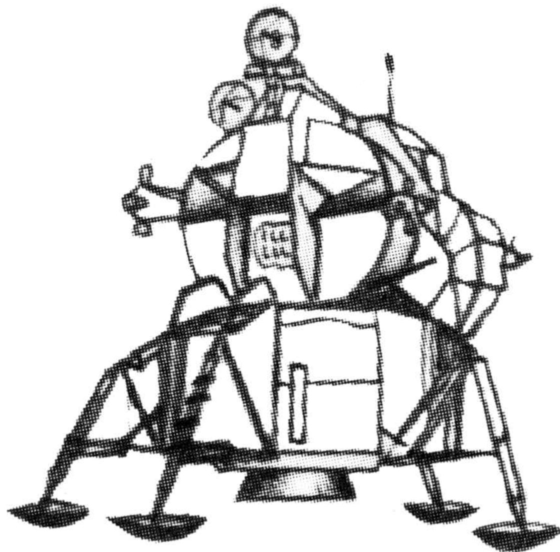
Ś **7** *Cyryla*
Metodego
Sędzisława

C **8** *Elżbiety*
Prokopa
Chwalimierza

P **9** *Weroniki*
Zenona
Anatolii

S **10** *Filipa*
Amelii
Januarego

N **11** *Olgi*
Pelagii
Piusa



APOLLO LM

Przedział księżycowy LM statku Apollo stanowił właściwie odrębny dwuczłonowy statek kosmiczny, zaprojektowany do lotu w ośrodku próżniowym i był zdolny do zejścia z orbity wokółksiężycowej, wylądowania na Srebrnym Globie oraz lotu powrotnego na orbitę wokół naturalnego satelity naszej planety.
LM, o masie 14,5 Mg i wysokości 7 m składał się, jak wspomniano, z 2 członów: lądowniczego i startowego. Człon lądowniczy miał korpus w kształcie ośmiokątnego graniastosłupa wspartego na 4 podporach. Przekątna korpusu wynosiła 4,2 m, zaś rozpiętość podpór, wyposażonych w amortyzatory i zakończonych talerzowymi stopami – 9,4 m. Do opuszczenia się z orbity wokółksiężycowej na Srebrny Glob służył zamontowany w członie lądowniczym silnik o ciągu regulowanym w granicach 4,6–47 kN. Jego konstrukcja, w szczególności gardło dyszy o zmienianym przekroju, stanowiła znaczne osiągnięcie techniczne. Omawiany człon zawierał schowki na wyposażenie badawcze i samochód elektryczny, a po zakończeniu misji pozostawał na Księżycu i służył jako platforma startowa dla górnego zespołu statku. Ten ostatni, określony poprzednio jako startowy, o masie 4,8 Mg, posiadał silnik marszowy o ciągu 16 kN, 16 silniczków do orientacji przestrzennej, układ zabezpieczający warunki życiowe dla załogi, systemy łączności i nawigacji, urządzenie cumownicze oraz przelicznik pokładowy. Przedział startowy miał kształt nieregularnej bryły o przekątnej 4,3 m i wysokości 3,8 m. Objętość kabiny dla dwuosobowej załogi – 6,6 m^3. Wewnątrz nie było foteli. W czasie manewrów silnikowych kosmonauci byli przypięci pasami, zaś odpoczywali siedząc na podłodze.
Pierwszy lot z załogą odbył LM po orbicie wokółziemskiej podczas wyprawy Apollo 9, rozpoczętej 3.III.1969 r. Potem uczestniczył w 2 oblotach Srebrnego Globu i 6 lądowaniach na Księżycu, w tym podczas wyprawy Apollo 11 w lipcu 1969 r., gdy człowiek po raz pierwszy stanął na powierzchni naturalnego satelity Ziemi.

P **12** *Jana, Weroniki, Feliksa*

W **13** *Małgorzaty, Eugeniusza, Ernesta*

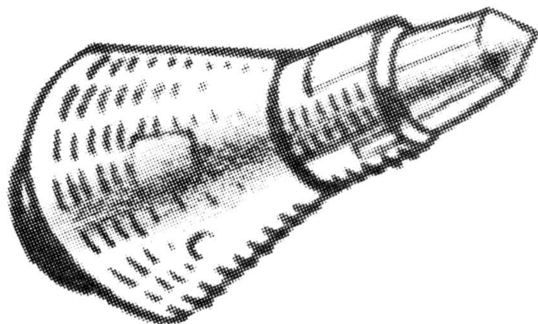
Ś **14** *Bonawentury, Dobrogosta, Marceliny*

C **15** *Henryka, Napoleona, Włodzimierza*

P **16** *Marii, Benedykta, Dzierżysława*

S **17** *Aleksego, Bogdana, Dzierżykraja*

N **18** *Kamili, Szymona, Fryderyka*



INTERKOSMOS 1

W 1965 r. zawarto porozumienie o współpracy krajów socjalistycznych w dziedzinie badania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej. Porozumienie to, nazwane Interkosmos, zaowocowało startami ponad 20 sztucznych satelitów zbudowanych wspólnie przez państwa socjalistyczne oraz lotami międzynarodowych załóg na pokładzie statków Sojuz i stacji Salut.

Pierwszy satelita serii Interkosmos został wysłany 14.X.1969 r. na orbitę przebiegającą na wysokościach 254–626 km. Jego zadaniem było: badanie polaryzacji rentgenowskiego promieniowania Słońca i rozkładu natężenia tego promieniowania na tarczy słonecznej, badanie natężenia światła słonecznego podczas wchodzenia sputnika w cień Ziemi oraz pomiary natężenia promieniowania emitowanego przez wodór – budulec Słońca. Konstrukcje 5 przyrządów naukowych umieszczonych na pokładzie Interkosmosu 1 powstały w ZSRR, Czechosłowacji i NRD.

Pod względem konstrukcji i wyposażenia technicznego satelita był wzorowany na badawczych satelitach serii Kosmos. Jego korpus miał kształt walca o średnicy 80 cm i długości, wraz z półkulistymi pokrywami, 150 cm. Energii elektrycznej dostarczały fotoogniwa rozmieszczone na 8 płytach o rozmiarach 40×80 cm każda. Usytuowanie w przestrzeni było stabilizowane ruchem obrotowym, przy czym oś obrotu była skierowana ku Słońcu z dokładnością kątową do 2°.

Interkosmos 1 dał początek serii stale doskonalonych i modyfikowanych sputników prowadzących badania z dziedziny fizyki kosmicznej. Z upływem czasu rośnie udział różnych państw w przygotowywaniu doświadczeń, budowie przyrządów naukowych, odbiorze danych pomiarowych i opracowywaniu wyników badań. Kraje członkowskie opracowują też i dostarczają wyposażenie techniczne satelitów Interkosmosu, na przykład Polska wielokanałowe przetworniki danych pomiarowych.

P **26** *Anny Grażyny Mirosławy*

W **27** *Aurelego Julii Natalii*

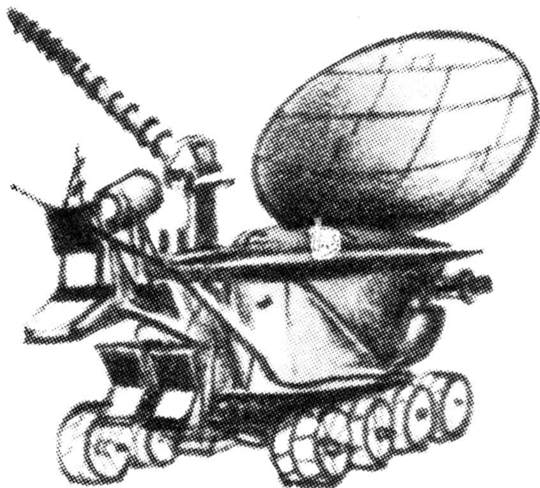
Ś **28** *Wiktora Innocentego Świętomierza*

C **29** *Marty Olafa Flory*

P **30** *Julity Ludmiły Aldony*

S **31** *Ignacego Heleny Miłobrata*

N **1** *Justyny Piotra Euzebiusza*



ŁUNOCHOD

W dniu 10.XI.1970 r. wystartował z Ziemi bezzałogowy próbnik księżycowy Łuna 17, który dostarczył na powierzchnię Srebrnego Globu zdalnie sterowany pojazd Łunochod 1. Człon lądujący Łuny 17, do którego przymocowano na czas lotu ku Księżycowi Łunochoda 1, był zbliżony pod względem konstrukcji do dolnej części próbnika Łuna 16. Miał jednak w odróżnieniu od niej odchylane pomosty, po których zjechał na powierzchnię naturalnego satelity Ziemi wieziony przezeń pojazd.

Masa Łunochoda 1 wynosiła 756 kg, średnica hermetycznego klimatyzowanego korpusu mieszczącego czułą aparaturę 2,15 m, średnica kół jezdnych 0,51 m, ich rozstaw 1,5 m, długość podwozia 2,22 m. Energii elektrycznej dostarczały akumulatory chemiczne, doładowywane przez baterie słoneczne. Te ostatnie umieszczono na wewnętrznej, wklęsłej powierzchni pokrywy korpusu, otwieranej tylko podczas dnia księżycowego. Do ogrzewania pojazdu podczas nocy księżycowej służyły grzejniki z izotopami promieniotwórczymi, które stanowiły źródło ciepła.

Ruchami Łunochoda kierowała zdalnie z Ziemi pięcioosobowa ekipa, złożona z dowódcy, kierowcy, inżyniera pokładowego, nawigatora oraz radiooperatora, obserwująca obrazy z kilku kamer telewizyjnych pojazdu. Poza kamerami TV wyposażenie badawcze obejmowało: przyrząd do pomiaru właściwości mechanicznych gruntu; analizator jego składu chemicznego, detektory promieniowania kosmicznego oraz reflektor wysyłanego z Ziemi światła laserowego. W ciągu blisko 12 miesięcy Łunochod 1 przebył 10 540 m, przebadał obszar 80 tys. m^2, wykonał 200 tys. zdjęć panoramicznych, 20 tys. zdjęć zwykłych, w 500 miejscach zbadał właściwości fizyko-chemiczne gruntu, a w 25 punktach zanalizował jego skład chemiczny. W 1973 r. na Księżycu pracował udoskonalony pojazd bezzałogowy Łunochod 2, który przebył dystans aż 37 km.

P 9 *Romualda Borysa Romana*

W 10 *Wawrzyńca Bogdana Wierzchosława*

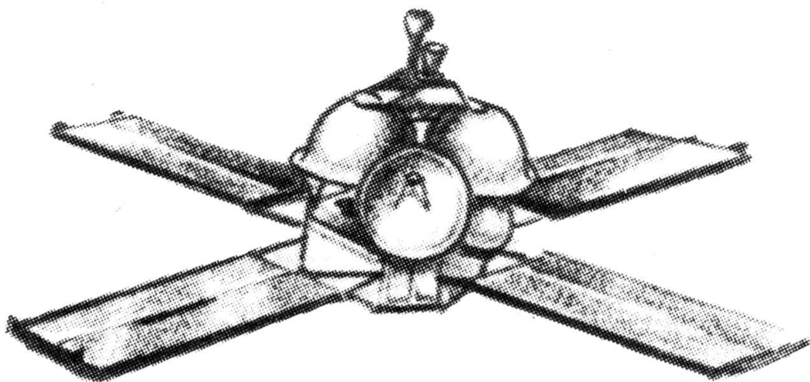
Ś 11 *Zuzanny Filomeny Włodzimierza*

C 12 *Klary Euzebiusza Weroniki*

P 13 *Hipolita Heleny Diany*

S 14 *Alfreda Euzebiusza Dobrowoja*

N 15 *Marii Marianny Jacława*



MARINER 9

Przedstawiony poniżej pojazd, wysłany z Ziemi 30.V.1971 r., stał się pierwszym sztucznym satelitą Marsa i wykonał pierwszą fotograficzną mapę całej powierzchni Czerwonej Planety. Złożyło się na nią ponad 7 tys. zdjęć wykonywanych z wysokości 1350–18 350 km nad powierzchnią Marsa, ujawniających niespodziewanie urozmaiconą rzeźbę terenu oraz sezonowe zmiany w wyglądzie planety. Ponadto dzięki Marinerowi 9 poznaliśmy wygląd księżyców Marsa – Phobosa i Deimosa – nieregularnych brył skalnych z licznymi śladami uderzeń meteorytów.

Masa próbnika, w porównaniu z poprzednimi obiektami tej serii, znacznie wzrosła – do 1031 kg, ze względu na zabudowanie silnika i zbiornika z dużym zapasem materiałów pędnych, służących do manewru wprowadzenia pojazdu na orbitę wokółmarsjańską. Ważyły one ponad 450 kg. Natomiast zestaw aparatury badawczej miał masę 68,5 kg i składały się nań: 2 kamery TV o zdolności rozdzielczej 500 i 100 m, radiometr podczerwieni, spektrometr podczerwieni oraz fotometr nadfioletu. Ponieważ poprzednie próbniki ustaliły, że Mars praktycznie nie ma pola magnetycznego, a więc i pasów promieniowania korpuskularnego, zrezygnowano z zamontowania magnetometru oraz detektorów cząstek naładowanych.

Zdjęcia TV wykonywano za pomocą kamer z lampami pamiętającymi obraz. Ekran miał fotoczułą mozaikę złożoną z 704 linii po 945 punktów, które mogły przybierać 64 stopnie jasności. Łącznie z danymi pomocniczymi 1 obraz był opisywany przez pond 5 mln. jednostek informacji. Pokładowy magnetofon wielościeżkowy pozwalał zarejestrować jednorazowo, do późniejszego przesłania na Ziemię, 30 fotografii. Dzięki zastosowaniu wymiennych barwnych filtrów z 3 wykonanych po sobie czarno-białych zdjęć odtwarzano w ośrodku naziemnym barwne obrazy wybranych rejonów Czerwonej Planety. Pozostałe przyrządy badały skład, ciśnienie i temperaturę atmosfery.

DZIEŃ LOTNICTWA

P **23** *Apolinarego*
Filipa

W **24** *Bartłomieja*
Jerzego
Cieszymierza

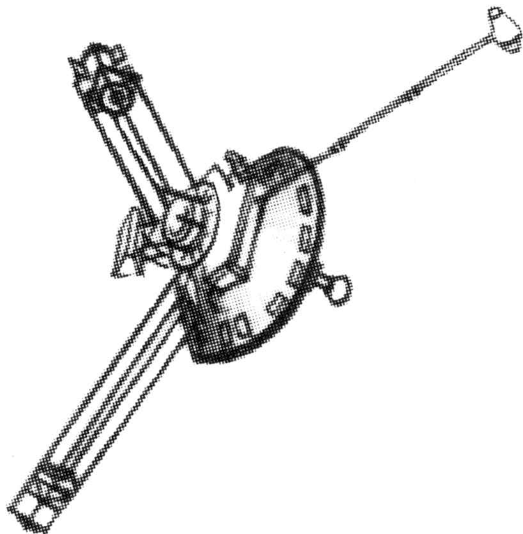
Ś **25** *Ludwika*
Luizy
Grzegorza

C **26** *Marii*
Konstantego
Zefiryny

P **27** *Józefa*
Kalasantego
Cezarego

S **28** *Augustyna*
Aleksego
Bronisława

N **29** *Sabiny*
Jana
Racibora



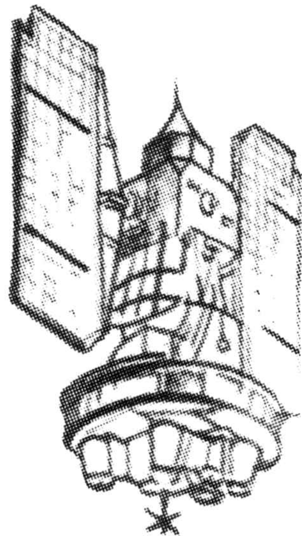
PIONIER 10 i 11

Próbniki noszące takie oznaczenia, wysłane z Ziemi 3.III.1972 r. i 5.IV.1973 r., są następcami pojazdów badających przestrzeń międzyplanetarną między Ziemią i Księżycem, a następnie między naszą planetą a orbitami Wenus i Marsa. Udoskonalono je i przystosowano do odległych i długotrwałych wypraw, dzięki czemu stały się pierwszymi zwiadowcami Jowisza i Saturna, największych planet Układu Słonecznego.

Mimo skromnej masy – 270 kg – wyposażono je w 11 przyrządów naukowych do badania pól magnetycznych, strumieni cząsteczek naładowanych o różnych energiach, mikrometeorytów, promieniowania ultrafioletowego oraz podczerwonego, polaryzacji światła i do uzyskiwania obrazów mijanych ciał niebieskich. To ostatnie zadanie wypełniały nie kamery TV, a fotopolarymetr obrazowy mający masę zaledwie 4,3 kg (kamery TV z lampą obrazową ważą około 30 kg). Działał on w ten sposób, że na skutek stabilizującego usytuowanie ruchu obrotowego próbnika i zmian własnego pochylenia względem tej osi obrotu omiatał i przeszukiwał stopniowo otaczającą przestrzeń, odbierając elementy kompletnego obrazu na raty, punkt po punkcie. Mimo czasochłonności metody oba próbniki dostarczyły ponad 800 obrazów Jowisza, w tym 180 doskonalszych niż zdjęcia wykonywane przez największe ziemskie teleskopy. Pionier 11 przeprowadził ponadto pierwszy fotograficzny zwiad Saturna.

Pioniery 10 i 11 miały aluminiowe pozłacane płytki z posłaniem do przedstawicieli innych cywilizacji. Posłanie to zawierało postacie mężczyzny i kobiety, schemat naszego Układu planetarnego z trasą lotu i sylwetką pojazdu, zakodowane dane o położeniu Słońca w Galaktyce i w stosunku do 14 wybranych pulsarów oraz schemat atomu wodoru w dwóch stanach energetycznych. Postąpiono tak, ponieważ oba pojazdy opuszczą w końcu lat osiemdziesiątych granice Układu Słonecznego i poszybują w przestrzeń międzygwiezdną.

DZIEŃ ENERGETYKA	P	6	*Eugeniusza* *Zachariasza* *Beaty*
	W	7	*Reginy* *Melchiora* *Domosławy*
DZIEŃ KOLEJARZA	Ś	8	*Marii* *Radosława* *Natalii*
	C	9	*Piotra* *Sergiusza* *Jonasza*
	P	10	*Łukasza* *Mikołaja* *Mścibora*
	S	11	*Jacka* *Prota* *Teodora*
	N	12	*Marii* *Gwidona* *Krystyny*



LANDSAT

Satelity Landsat, noszące wcześniej oznaczenie ERTS, są przeznaczone do badania zasobów naturalnych naszej planety. Badanie takie, nazywane przez fachowców teledetekcją, stanowi jedną z najbardziej obiecujących dziedzin praktycznego zastosowania kosmonautyki. Wykorzystuje ono fakt, że wszystkie obiekty na powierzchni Ziemi wysyłają charakterystyczne dla siebie widmo promieniowania elektromagnetycznego. Rejestrując z dużą zdolnością rozdzielczą poszczególne wycinki tego widma i zestawiając je z obrazami w świetle widzialnym o pełnej skali barw, można uzyskiwać informacje między innymi o: rodzajach gleb, stanie upraw rolnych, zagrożeniu przez szkodniki pól i obszarów leśnych, miejscach gromadzenia się ławic ryb, potencjalnych rejonach występowania surowców mineralnych i skażeniach środowiska naturalnego.
Do takiej rejestracji oraz do uzyskiwania obrazów powierzchni Ziemi dla celów teledetekcji wyposażono satelity Landsat w 3 kamery telewizyjne o wysokiej rozdzielczości oraz czterokanałowy radiometr przeszukujący. Kamery dostarczały obrazów rozkładanych na 4 tys. linii po 4 tys. punktów każda, co wielokrotnie przewyższa standard zwykłej TV. Podobną rozdzielczość miał radiometr, z tym że w jego przypadku „obraz" danego obszaru powstawał dopiero na Ziemi w oparciu o pomiary natężenia promieniowania elektromagnetycznego płynącego z elementarnych, najmniejszych, jakie można było rozróżnić, wycinków powierzchni Ziemi. „Obrazy" takie sporządzano dla 4 zakresów widma w obszarze promieniowania widzialnego i w podczerwieni. Najmniejsze rozróżnialne szczegóły terenowe miały rozmiary 60 m.
Landsaty, z których pierwszy wystartował 23.VII.1972 r., poruszały się po orbitach biegunowych na wysokości 900 km. Każdy z nich w ciągu 18 dni obejmował obserwacjami całą planetę. Ich masa wynosiła 816–890 kg, a konstrukcja zawierała liczne elementy zapożyczone z satelitów meteorologicznych Nimbus.

P **20** *Eustachego Filipiny Marty*

W **21** *Mateusza Jonasza Bożydara*

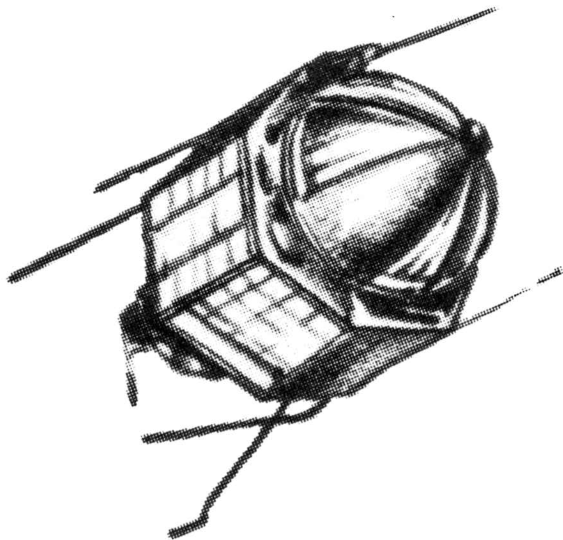
Ś **22** *Tomasza Maurycego Hipolita*

C **23** *Tekli Bogusława Longina*

P **24** *Gerarda Teodora Boguchwała*

S **25** *Aurelii Kleofasa Ładysława*

N **26** *Cypriana Justyny Anieli*



INTERKOSMOS – KOPERNIK 500

W dniu 19.IV.1973 r. rozpoczął lot wokółziemski dziewiąty satelita serii Interkosmos, dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, przypadającej 19 lutego tegoż roku, nazwany Kopernik 500. Początkowe parametry orbity były następujące: odległość od powierzchni Ziemi 202–1551 km, czas jednego obiegu wokół naszej planety 102,2 min., nachylenie orbity do płaszczyzny równika 48°42'. Z upływem czasu parametry te ulegały powolnym zmianom. Pod wpływem oporu atmosfery, niezwykle rozrzedzonej, ale istniejącej jednak jeszcze na wymienionych wysokościach w stanie szczątkowym, apogeum obniżało się w ciągu doby o około 10 km, co wiązało się ze skracaniem okresu obiegu.
Satelita Interkosmos – Kopernik 500 bazował na typowej konstrukcji i urządzeniach technicznych sputników Kosmos i Interkosmos. Jego masa wynosiła około 350 kg. Wyposażony był w 3 przyrządy naukowe. Dwa z nich, niskoczęstotliwościowy miernik impedancji, pracujący na częstotliwości 50 kHz i zaopatrzony w antenę prętową o długości 5 m oraz wysokoczęstotliwościowy miernik impedancji, pracujący na częstotliwościach 3,1 MHz i 15 MHz i wyposażony w antenę o długości 0,7 m, były wykonane przez uczonych radzieckich, a przeznaczone do badania stanu elektrycznego jonosfery i ustalenia wpływu na te bdania szybko poruszającego się sputnika.
Trzeci przyrząd zasługuje na szczególną uwagę, ponieważ był zaprojektowany i wykonany przez polskich naukowców i inżynierów. Był to radiospektrograf RS–500 K współpracujący z antenami o rozpiętości 15 m i przeznaczony do pomiaru promieniowania radiowego Słońca w paśmie 0,6–6,0 MHz oraz badania związku tego promieniowania ze stanem ziemskiej jonosfery. Kopernik 500 okrążał Ziemię do 16.X. 1973 r. Nawiązano z nim łączność 680 razy. Odebrano 254 zapisy danych naukowych, rejestrując 50 rozbłysków słonecznych.

P **4** *Franciszka* *Sylwara* *Nieznawuja*

W **5** *Apolinarego* *Arnolda* *Placyda*

Ś **6** *Artura* *Brunona* *Emila*

DZIEŃ MILICJANTA

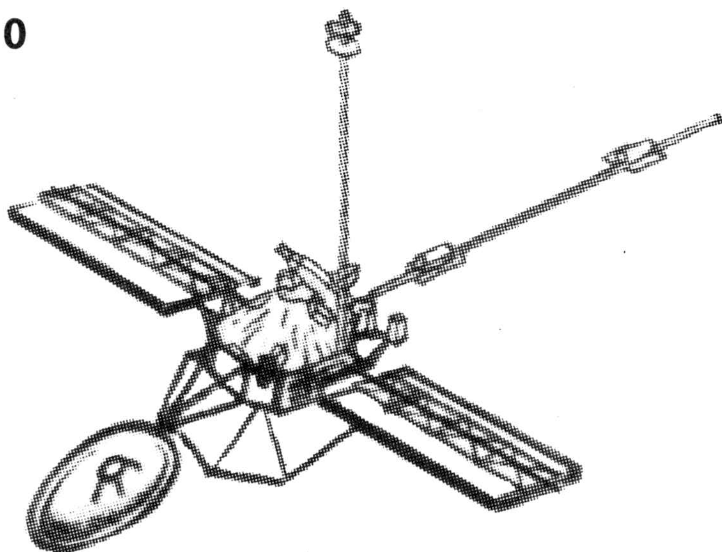
C **7** *Marii* *Sergiusza*

P **8** *Brygidy* *Pelagii* *Bogdana*

S **9** *Dionizego* *Ludwika* *Przedpełka*

N **10** *Pauliny* *Franciszka* *Wincentego*

MARINER 10



Dziesiąty z Marinerów (start 3.XI.1973 r., masa 528 kg, z tego 78 kg aparatura badawcza) pozwolił przeprowadzić badania komety Kohoutka oraz dwóch planet Wenus i – po raz pierwszy – Merkurego. Przelot obok Wenus wykorzystano do grawitacyjnego przyhamowania próbnika, redukując znacznie wymaganą prędkość końcową rakiety nośnej i skracając czas podróży. Spotkanie pojazdu z planetą Merkury zostało powtórzone aż 3 razy w półrocznych odstępach czasu, stwarzając okazję do wszechstronnych badań. Zdjęcia Merkurego o zdolności rozdzielczej 100 m ukazały go jako glob o rzeźbie terenu jak na niewidocznej z Ziemi stronie Księżyca – z dużą liczbą kraterów wulkanicznych i uderzeniowych, górskimi łańcuchami, rozpadlinami oraz nielicznymi „morzami", czyli równinnymi dolinami. Zdjęcia Wenus w zakresie promieniowania nadfioletowego ujawniły pasmową strukturę nieprzezroczystych obłoków obiegających planetę w ciągu około 4 dni i składających się między innymi z mikroskopijnych kropelek kwasu siarkowego.

Zdjęcia TV (ponad 8 tys.) wykonane za pomocą pary kamer z obiektywami o ogniskowych 62 mm i 1,5 m, z mozaiką ekranów 700 linii po 832 punkty. 3 filtry pozwalały uzyskiwać obrazy w niebieskim, żółtym i ultrafioletowym obszarze widma. Spektrometr ultrafioletu umożliwiał wykrywać ewentualne występowanie w atmosferach planet i ogonie komety wodoru, helu, argonu, tlenu, neonu i związków węgla, a spektrometr podczerwieni – badać rozkład temperatur powierzchniowych i wnioskować o charakterze materiału powierzchniowego (skały, sypki piasek itp.). Miernik plazmy i detektor cząsteczek naładowanych przeznaczono do rejestrowania strumieni jonów i elektronów. Dwa magnetometry pozwoliły stwierdzić, że Merkury ma własne pole magnetyczne kilkaset razy słabsze niż Ziemia. W odróżnieniu od próbników marsjańskich, oddalających się od Słońca, Marinerowi 10 wystarczyły 2 tace baterii słonecznych o łącznej powierzchni 5,1 m^2.

DZIEŃ ŁĄCZNOŚCIOWCA

P **18** *Juliana Łukasza Wiktora*

W **19** *Piotra Pelagii Ziemowita*

Ś **20** *Ireny Jana Budzisławy*

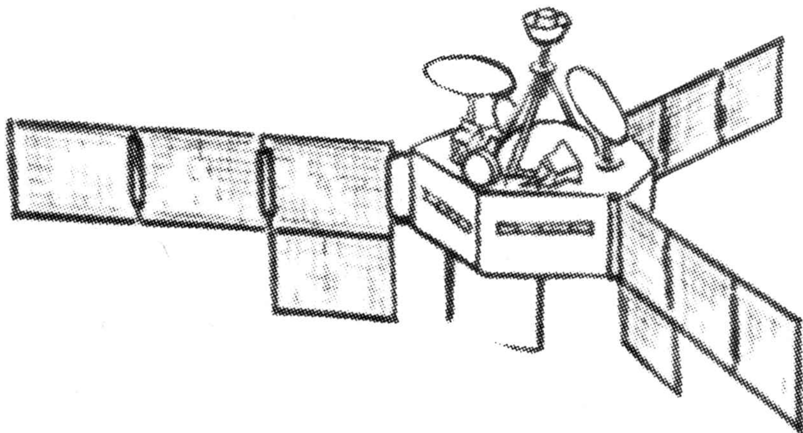
C **21** *Celiny Urszuli Alodii*

P **22** *Filipa Korduli Salomei*

S **23** *Seweryna Romana Ignacego*

DZIEŃ ONZ

N **24** *Rafała Marcina*



SYMPHONIE

Przykładem stojących na wysokim poziomie technicznym przedsięwzięć kosmonautycznych, podejmowanych poza ZSRR i USA, może być opracowanie konstrukcji, budowa, a następnie wykorzystywanie doświadczalnego satelity łącznościowego Symphonie. Powstał on dzięki wysiłkom uczonych z Francji i RFN.

Start pierwszego (z dwóch) satelity Symphonie nastąpił 19.XII.1974 r. Początkowa orbita przebiegała na wysokościach 403–38 075 km i była nachylona do płaszczyzny równika pod kątem 13,25°. Po odłączeniu od rakiety nośnej kilkakrotnie uruchamiano silnik korekcyjny samego satelity i zmieniono orbitę na geosynchroniczną (wysokość 35 011 – 35 849 km, nachylenie 0,5°). Masa satelity zmalała wówczas do 230 kg, wysokość wynosiła 2 m, a rozpiętość 6,8 m. Sputnik był stabilizowany trójosiowo i zasilany w energię elektryczną za pomocą baterii słonecznych umieszczonych na 3 tacach.

Symphonie mógł odbierać sygnały w paśmie 6 GHz z każdego punktu Ziemi, z którego był widoczny nad horyzontem. Do ich odbioru służyła antena rożkowa o długości 377 mm i średnicy 216 mm. Retransmitowanie sygnałów wzmocnionych przez urządzenia satelity odbywało się w paśmie 4 GHz przez 2 eliptyczne anteny ze zwierciadłami o krzywiźnie parabolicznej i największym wymiarze 425 mm. Satelita mógł przesyłać jednocześnie 1 program TV barwnej, 18 programów radiowych lub 264 rozmowy telefoniczne. Stacje naziemne, w tym przenośne, miały średnice 15 m (dla TV kolorowej), 9 m (dla TV czarno-białej), 5 m (dla radia) i 3–4 m (dla telefonii). W oparciu o doświadczenia z Symphonie jego twórcy przygotowują satelity do przekazywania programów TV bezpośrednio do odbiorników domowych – bez udziału dużych naziemnych stacji retransmisyjnych.

P **1** WSZYSTKICH ŚWIĘTYCH
Cezarego

W **2** DZIEŃ ZADUSZNY
Ambrożego
Bohdana

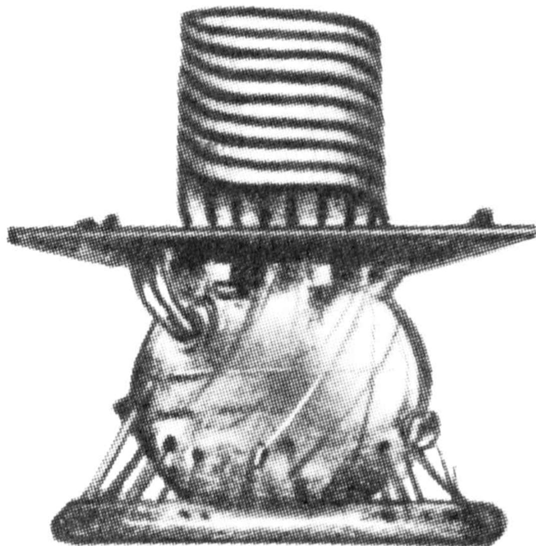
Ś **3** *Huberta*
Sylwii
Stoimira

C **4** *Karola*
Olgierda
Witalisa

P **5** *Elżbiety*
Sławomira
Zachariasza

S **6** *Leonarda*
Feliksa
Wacława

N **7** ROCZNICA WIELKIEJ REWOLUCJI PAŹDZIERNIKO



WENUS 9–12

W dniach 8 i 14.IV.1975 r. w ZSRR wysłano 2 próbniki planety Wenus: Wenus 9 i 10. Były to obiekty nowej generacji, dwuczłonowe, o masie całkowitej 4936 i 5033 kg, z czego w obu przypadkach 1560 kg przypadało na człony lądujące, zaś reszta na człony satelitarne, przeznaczone do wprowadzenia na orbitę wokół planety docelowej. Człony satelitarne, z charakterystycznymi tacami baterii słonecznych i czaszą anteny kierunkowej, powstały drogą modyfikacji wcześniej wysyłanych próbników Mars. Lądowniki musiały być zaprojektowane zupełnie od nowa. Wśród wielu koncepcji wybrano wersję „pojemnik w pojemniku". Wewnątrz kuli o średnicy 2,2 m pokrytej żaroodporną osłoną, zdolną do zniesienia naprężeń wynikających z opóźnień do 200 g, umieszczono drugą kulę o średnicy 0,9 m. Był to właściwy pojemnik z aparaturą badawczą wsparty na toroidalnym amortyzatorze i uzupełniony hamulcem aerodynamicznym w kształtcie pierścieniowego otoka. Wlot w atmosferę nastąpił z prędkością 10,7 km/s. W ciągu kilkunastu sekund opór atmosferyczny zmniejszył ją do 250 m/s. Na wysokości 65 km uruchomiono układ spadochronowy i przez 20 min. prowadzono badania atmosfery.

Aby uniknąć przegrzania aparatury wewnątrz pojemnika, na wysokości 50 km odstrzelono spadochrony i lądowniki opadały stosunkowo szybko, hamowane tylko za pomocą wspomnianych pierścieni umieszczonych nad pojemnikiem niczym rondo kapelusza. Po zetknięciu z gruntem rozpoczęło się przekazywanie na Ziemię pierwszych w historii zdjęć powierzchni Wenus, retransmitowanych przez człony satelitarne Wenus 9 i 10, pierwsze sputniki Białej Planety. W drugiej połowie 1978 r. wyprawę ku Wenus odbyła para pojazdów o podobnej konstrukcji, Wenus 11 i 12. Odkryły one między innymi silne wyładowania elektryczne w otoczce gazowej Białej Planety. Członów satelitarnych nie wprowadzono na orbitę wokół Wenus i nie uzyskiwano zdjęć powierzchni obok lądowników.

P **8** *Sewera*
Seweryna
Gotfryda

W **9** *Teodora*
Ursyna
Genowefy

DZIEŃ MŁODZIEŻY

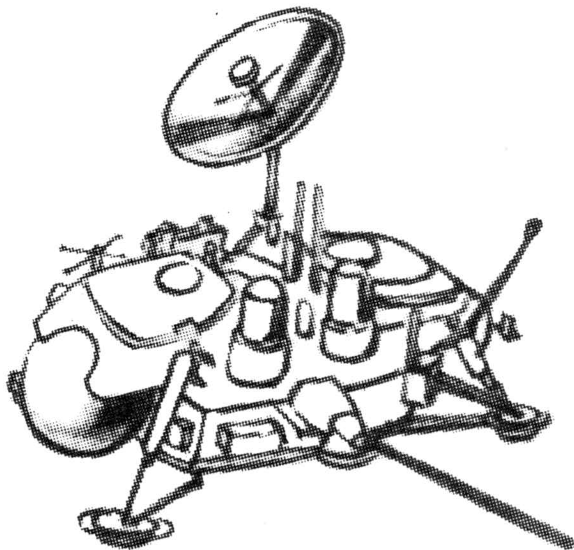
Ś **10** *Andrzeja*
Ludomira

C **11** *Marcina*
Bartłomieja
Spycisława

P **12** *Witolda*
Renaty
Krystyna

S **13** *Stanisława*
Mikołaja
Czcibora

N **14** *Wawrzyńca*
Judyty
Włodzimierza



VIKING

Dwa noszące tę nazwę próbniki wyruszyły z Ziemi 20VIII. i 9 IX.1975 r. z zadaniem poszukiwania śladów życia organicznego na Marsie. Co prawda, śladów takich nie znaleziono, ale wielomiesięczna misja Vikingów była wielkim sukcesem technicznym i badawczym, ogromnie rozszerzającym naszą wiedzę o Czerwonej Planecie.
Każdy z Vikingów o masie 3,5 Mg miał wymiary: rozpiętość z tacami baterii słonecznych 9,8 m, wysokość 5,2 m i składał się właściwie z 2 pojazdów – członu satelitarnego i lądownika – w czasie pierwszej części misji połączonych ze sobą. Rozdzielenie ich nastąpiło w kilka tygodni po wprowadzeniu na orbitę wokółmarsjańską. Pozwoliło to zmienić przewidywane miejsce lądowania na inne, bezpieczniejsze.
Szczególne zainteresowanie budziło działanie lądowników, które prowadziły pierwsze, a jednocześnie dość gruntowne badania w fazie przelotu przez atmosferę Czerwonej Planety i na powierzchni Marsa.
Pojazdy te, mające masę 1120 kg i zasilane z radioizotopowych generatorów termoelektrycznych, były wyposażone w bogaty zestaw aparatury: 2 kamery TV (z mechanicznym analizatorem obrazu rzutowanego, punkt po punkcie, na jedną z zestawu 12 fotodiod, co pozwalało uzyskiwać obrazy czarno-białe i barwne – jednowymiarowe i stereoskopowe), detektor cząstek naładowanych, spektrometr masowy, wiatromierz, termometr, ciśnieniomierz, sejsmometr, zbieracz próbek gruntu oraz miniaturowe laboratorium biologiczne.
Człony satelitarne miały po parze kamer TV z lampą obrazową i obiektywem o ogniskowej 0,475 m. Obraz rozkładany był na 1056 linii po 1182 punkty. Zdolność rozdzielcza – 40 m z wysokości 1500 km. Radiometry podczerwieni pozwoliły mierzyć temperaturę powierzchni Marsa i górnych warstw jego atmosfery, zaś spektrometry podczerwieni – badać występowanie pary wodnej. Aparaturę radiową orbiterów wykorzystywano do wzmacniania i retransmitowania na Ziemię z dużą szybkością informacji dostarczanych przez lądowniki.

P **15** *Leopolda*
Alberta
Gertrudy

W **16** *Marii*
Edmunda
Marka

DZIEŃ STUDENTA

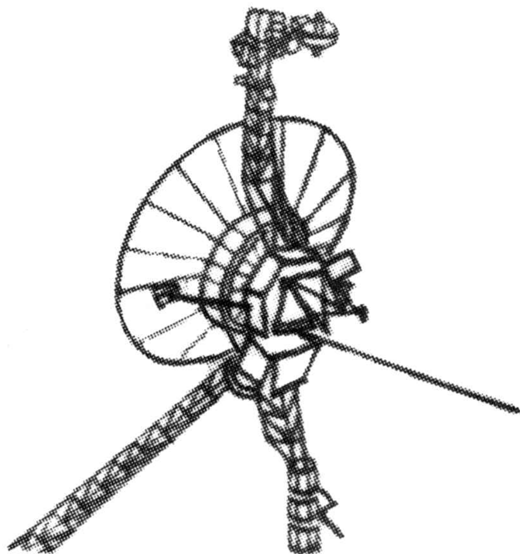
Ś **17** *Salomei*
Grzegorza

C **18** *Romana*
Anieli
Eligiusza

P **19** *Elżbiety*
Felicjana
Seweryna

S **20** *Feliksa*
Anatola

N **21** *Janusza*
Konrada
Alberta



VOYAGER

Voyager, czyli Podróżnik, to nazwa amerykańskich próbników międzyplanetarnych (start 20.VIII. i 5.IX.1977 r.), które przeprowadziły szczegółowe badania Jowisza i Saturna, dostarczając między innymi rewelacyjnych barwnych zdjęć tych planet oraz ich księżyców i pierścieni. Voyager 2 otrzymał ponadto za zadanie zbadać także Urana i Neptuna. Trudność misji prezentowanych pojazdów, misji, która trwa nadal, wynika z dużej odległości od celu podróży. Czas lotu liczony jest w latach, trzeba wielokrotnie korygować trajektorię i wykorzystywać przyspieszające oddziaływanie grawitacyjne mijanych planet. Dystans, na jaki trzeba utrzymywać łączność, jest liczony w setkach milionów i miliardach kilometrów, a sygnały radiowe do lub od próbnika wędrują przez dziesiątki minut. Zastosowano w związku z tym antenę kierunkową o średnicy aż 3,7 m i nadajnik o mocy 21 W, przy prędkości przesyłania informacji do 115 tysięcy jednostek informacji na s. Z pobliża Jowisza jeden obraz transmitowano 48 s. Porównajmy to z 8 godzinami, jakie trwało w 1965 r. przesłanie każdej ze znacznie uboższych w szczegóły fotografii Marsa, wykonywanych przez Marinera 4.
Znaczna odległość od Słońca zmusiła do zrezygnowania z baterii słonecznych i zastosowania jako źródła energii elektrycznej dla Voyagerów zestawu 3 radioizotopowych generatorów termoelektrycznych o łącznej mocy początkowej 480 W; po 4 latach, już po minięciu Saturna – 384 W. Ponieważ próbniki opuszczą Układ Słoneczny, na ich pokładzie umieszczono posłanie do istot rozumnych, na które, być może, kiedyś się natkną. Posłanie na płycie gramowidowej zawiera 116 typowych dla Ziemi zdjęć, nagrania muzyczne, specyficzne dźwięki, pozdrowienia w 60 najpopularniejszych językach naszej planety oraz podstawowe wiadomości o stanie naszej wiedzy.

P **22** *Cecylii*
Filomeny
Wszemiły

W **23** *Klemensa*
Felicyty
Przedwoja

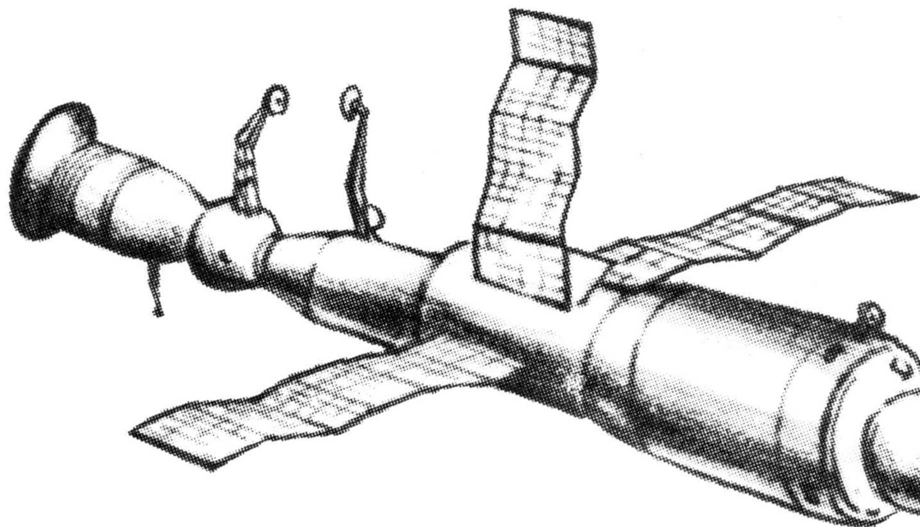
Ś **24** *Jana*
Flory
Aleksandra

C **25** *Katarzyny*
Erazma
Tęgomierza

P **26** *Konrada*
Leonarda
Delfina

S **27** *Waleriana*
Mateusza
Stoigniewa

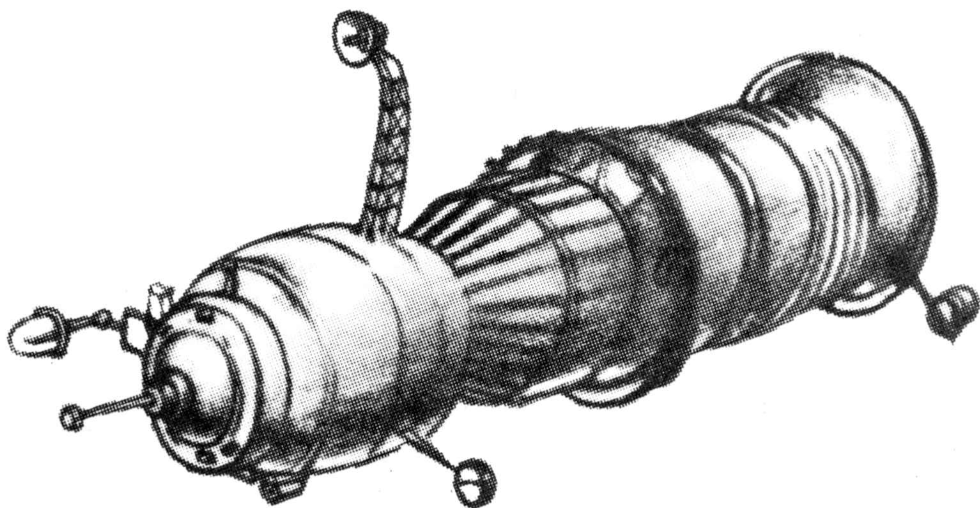
N **28** *Zdzisława*
Grzegorza
Mansweta



SALUT 6

Data 29.IX.1977 r. wyznacza początek wieloletniego lotu stacji orbitalnej Salut 6, przystosowanej do ciągłego ulepszania, uzupełniania i napraw wyposażenia technicznego i naukowego. Stała się ona kosmicznym domem dla przebywających wiele miesięcy poza Ziemią załóg radzieckich oraz dla załóg międzynarodowych, w tym dla załogi z udziałem polskiego kosmonauty – Mirosława Hermaszewskiego. Salut 6 ma masę blisko 19 Mg i długość 16 m. Średnica jej korpusu, złożonego z szeregu cylindrów i stożków, waha się od 2,9 m do 4,2 m. U obu końców korpusu znajdują się urządzenia cumownicze i włazy, przez które mogą dostać się do stacji kosmonauci przybywający do niej w statkach Sojuz. Przez te włazy odbywa się też rozładunek bezzałogowych transportowców Progress. Z dwoma statkami transportowymi stacja tworzy zespół o masie 32,5 Mg i długości 28,5 m. W środkowej części Saluta umocowano obrotowo 3 tace baterii słonecznych o rozpiętości 17 m, powierzchni 60 m^2 i mocy 4 kW. Stację wyposażono w komputer pokładowy, dalekopis, magnetowid, nadawcze i – po raz pierwszy – odbiorcze urządzenia TV, automatyczny system stabilizacji przestrzennej i silniki marszowe do korygowania orbity. Wyposażenie wnętrza dostosowano do stanu nieważkości. Zróżnicowane kolory ścian ułatwiają kosmonautom orientację. Stół zawierający podgrzewacz potraw ma elastyczne taśmy do przytrzymywania pojemników z pożywieniem. Sami kosmonauci podczas snu są przymocowani do leżanek. Wentylatory wymuszają krążenie powietrza – takiego samego jak ziemskie, zaś filtry pochłaniające dwutlenek węgla i parę wodną regenerują je. Szereg urządzeń pomaga załodze utrzymać sprawność fizyczną i dbać o higienę. Są to między innymi: ruchoma bieżnia, rower-ergometr oraz kabina kąpielowa z prysznicem. Ubrani w skafandry kosmonauci mogą opuszczać stację przez jeden z przedziałów, będący śluzą, i wykonywać prace na zewnątrz zespołu orbitalnego.

DZIEŃ PODCHORĄŻEGO	P	**29**	*Błażeja* *Saturnina*
	W	**30**	*Andrzeja* *Konstantego* *Zbysława*
	Ś	**1**	*Natalii* *Eligiusza* *Mariana*
	C	**2**	*Balbiny* *Pauliny* *Zbyluta*
	P	**3**	*Franciszka* *Ksawerego* *Izydora*
DZIEŃ GÓRNIKA	S	**4**	*Barbary* *Bernarda*
	N	**5**	*Kryspina* *Sabiny* *Anastazego*

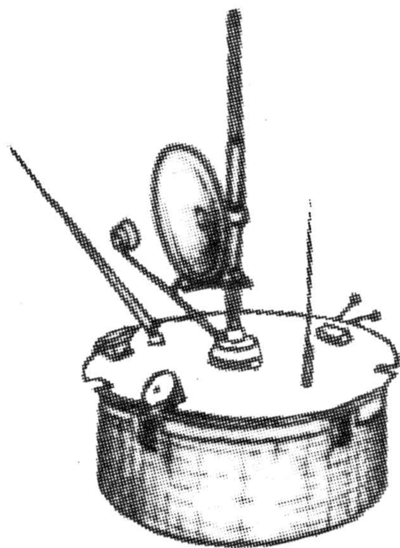


PROGRESS

W dniu 20.I.1978 r. wystartował nowego typu pojazd kosmiczny – automatyczny, bezzałogowy statek transportowy Progress, przeznaczony do zaopatrywania stacji orbitalnych Salut. Powstał on w wyniku gruntownej przebudowy statku Sojuz. Zachowując kształt, wymiary i masę pierwowzoru, usunięto fotele, układ klimatyzacyjny, spadochrony, osłony chroniące przed nadmiernym ogrzewaniem podczas powrotu na Ziemię i silniki miękkiego lądowania. Dzięki temu ma on zwiększoną ładowność i może dostarczyć na pokład Saluta około 2300 kg urządzeń i materiałów. Podczas lotu Progressa 1 ich lista liczyła ponad 100 pozycji i obejmowała między innymi aparaturę naukową, części zamienne, żywność, wodę, powietrze i materiały pędne. Wykonano wówczas po raz pierwszy w Kosmosie operację przepompowania paliwa i utleniacza ze zbiorników statku do zbiorników stacji orbitalnej. Silniki Progressa, połączonego z Salutem 6, wykorzystano do skorygowania prędkości stacji. Spełnił on więc rolę kosmicznego holownika, a raczej pchacza.
Statek transportowy składa się z 3 członków. Są to: kulisty człon towarowy z urządzeniem cumowniczym, przypominający dzwon człon na materiały płynne i gazowe oraz walcowy przedział silnikowo-przyrządowy. Hermetyczny i wypełniony powietrzem jest tylko pierwszy z nich. Po połączeniu statku ze stacją kosmonauci przechodzą do niego i zabierają do stacji umieszczone w nim i przymocowane do stelaży pojemniki z materiałami i urządzeniami. Jednocześnie na ich miejsce układane są niepotrzebne już lub zużyte przedmioty, pojemniki z odpadkami itp. Rozładowany statek transportowy odłączany jest od stacji i wprowadzany do atmosfery w sposób zapewniający jego całkowite zniszczenie.
W ciągu pierwszych 3,5 lat pracy Saluta 6 wysłano w jego kierunku 11 transportowców Progress, które dostarczyły do stacji około 25 Mg ładunków.

GRUDZIEŃ 1982 — **50 tydzień**

	P	6	*Mikołaja* *Emiliana* *Jarogniewa*
DZIEŃ ODLEWNIKA	W	7	*Ambrożego* *Marcina* *Anastazego*
	Ś	8	*Marii* *Boguwoli* *Delfiny*
	C	9	*Leokadii* *Wiesława* *Walerii*
	P	10	*Marii* *Daniela* *Eulalii*
	S	11	*Julii* *Waldemara* *Damazego*
	N	12	*Aleksandra* *Adelajdy* *Serafina*



PIONIER VENUS 1

Planeta Wenus spowita jest szczelnym płaszczem obłoków, przesłaniającym całkowicie powierzchnię globu. Jedynym sposobem na poznanie ukształtowania tej powierzchni mogą być badania wykonywane za pomocą metod radarowych. Przy ich zastosowaniu, wykorzystując największe ziemskie radioteleskopy, ustalono istnienie na Wenus wielkich kraterów. jednak zakres i dokładność tych badań były stosunkowo niewielkie. Zapowiedzią znacznie lepszych efektów badawczych był start w dniu 20.V.1978 r. próbnika Pionier Venus 1, sztucznego satelity Wenus, wyposażonego między innymi w tzw. radiolokator mapujący o dokładności pomiaru wysokości ±100 m i zdolności rozdzielczej poziomych wymiarów liniowych 16–20 km. Satelita poruszał się wokół Wenus na wysokościach 233–66 983 km. Radiolokator pracował tylko podczas przelotów przez najniższy odcinek orbity, z wysokości poniżej 3 tys. km, w ciągu kilku miesięcy wykonując radarową mapę niemal całej powierzchni planety. Masa próbnika, wynosząca na starcie 582 kg, zmalała po wprowadzeniu na tor wokół Wenus do 368 kg, z czego 45 kg przypadało na aparaturę naukową. Poza radiolokatorem pojazd miał jeszcze 11 innych przyrządów do badania zarówno atmosfery planety docelowej, jak i otaczającej ją przestrzeni międzyplanetarnej. Pięć dodatkowych rodzajów badań wykonywano wykorzystując system łączności radiowej z sondą. Śledząc zakłócenia, jakim podlegają sygnały, badano nierównomierności pola grawitacyjnego Wenus, parametry jej orbity wokółsłonecznej, właściwości elektryczne górnych warstw atmosfery, zmiany jej gęstości oraz zaburzenia wiatru słonecznego. Łączność z sondą utrzymywały stacje sieci DSN – dalekiej łączności kosmicznej, znajdujące się w Kalifornii, Australii i Hiszpanii, wyposażone w 6 anten o średnicy 24 m i 3 anteny o średnicy 64 m. Sieć ta pozwala utrzymywać łączność z próbnikami kosmicznymi aż do granic Układu Planetarnego.

P **13** *Łucji Otylii Wodzisława*

W **14** *Alfreda Izydora Sławbora*

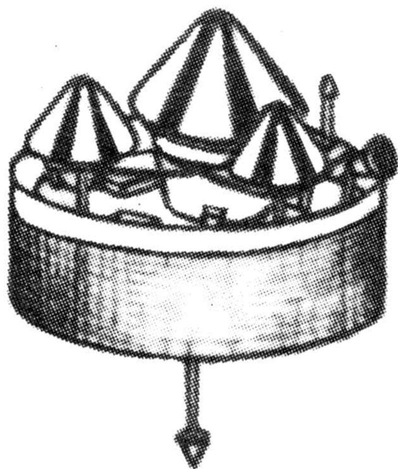
Ś **15** *Waleriana Celiny Edyty*

C **16** *Euzebiusza Aliny Zdzisława*

P **17** *Łazarza Olimpii Floriana*

S **18** *Bogusława Gracjana Wiktoryna*

N **19** *Urbana Dariusza Tymoteusza*



PIONIER VENUS 2

Zadaniem próbnika Pionier Venus 2, wysłanego z Ziemi 7.VIII.1978 r., było dotrzeć do planety Wenus i wprowadzić w jej astmoferę sondy do bezpośrednich badań otoczki gazowej Białej Planety. Próbnik miał na starcie masę 898 kg i składał się z cylindrycznego członu pomocniczego oraz 4 stożkowych sond – 1 dużej i 3 małych. Człon pomocniczy o masie 285 kg i średnicy 2,5 m stanowił platformę transportową dla sond, zapewniał odpowiednie usytuowanie, łączność radiową oraz zasilanie w energię elektryczną na trasie Ziemia–Wenus.
Duża sonda miała masę 316 kg. Zawierała hermetyczny kulisty pojemnik ze stopu tytanowego o średnicy 0,73 m, umieszczony z układem spadochronowym w stożkowej pokrywie o średnicy 1,4 m, powleczonej materiałem ablacyjnym. Dysponowała własnym akumulatorem, nadajnikiem radiowym i urządzeniem pamięciowym. zainstalowano w niej aparaturę do badania: składu chemicznego atmosfery, jej temperatury i ciśnienia w funkcji wysokości, natężenia światła przenikającego przez obłoki oraz wielkości drobin tworzących chmury. Małe sondy miały masę po 93 kg i w stożkowej osłonie o średnicy 0,76 m zawierały kuliste pojemniki o średnicy 0,45 m – bez układu spadochronowego. Pojemność akumulatora i moc nadajnika były proporcjonalnie mniejsze niż w dużej sondzie, podobnie jak i skromniejsze było wyposażenie naukowe.
Pionier Venus 2 potwierdził, że w obłokach wenusjańskich na wysokości około 60 km występują kropelki stężonego kwasu siarkowego i obszary obłoków złożonych z mieszaniny pary wodnej, fluoru i siarki. Stwierdzono, że prędkość wiatru, która na dużych wysokościach osiąga 130 km/h, spada przy powierzchni planety do zera. Podstawa chmur znajduje się na wysokości około 48 km, gdzie temperatura wynosi 100°C. Pomiary temperatury i ciśnienia przy gruncie potwierdziły dane z próbników Wenus (470°C, 9 MPa).

P **20** *Dominika*
Bogumiły
Teofila

W **21** *Tomasza*
Jana
Tomisława

Ś **22** *Honoraty*
Zenona
Drogomierza

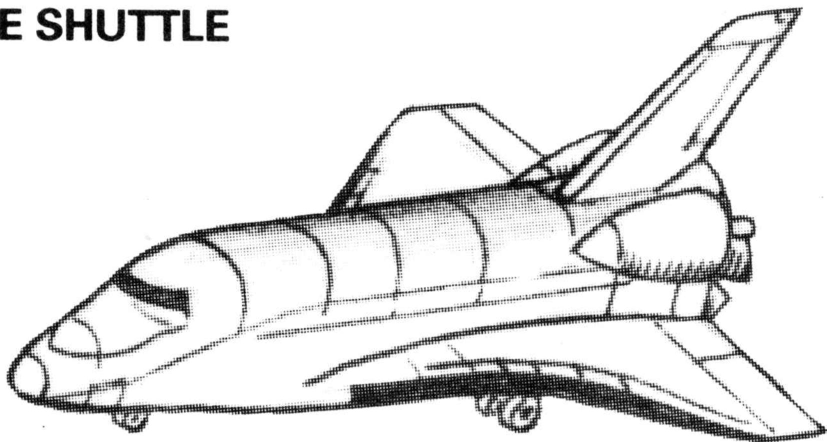
C **23** *Wiktorii*
Sławomiry
Beaty

P **24** *Adama*
Ewy
Eweliny

S **25** BOŻE
NARODZENIE
Eugenii
Anastazji

N **26** BOŻE
NARODZENIE
Szczepana
Dionizego

SPACE SHUTTLE



Planując kolejne po Apollo, długofalowe przedsięwzięcia amerykańskiej astronautyki, zwrócono się ku idei stworzenia systemu taniego transportu ładunków poza Ziemię. Jego podstawowym elementem ma być pojazd, nazywany Space Shuttle – Wahadłowiec. Różni się on zdecydowanie od dotychczasowych obiektów załogowych, które były wynoszone w przestrzeń pozaziemską za pomocą rakiet nośnych, odłączanych po przebyciu napędowego odcinka toru lotu. Tymczasem Wahadłowiec, a właściwie jego człon orbitalny, który przypomina pękaty samolot transportowy w układzie delty i zawiera w sobie między innymi kabinę załogi, sam ma marszowe silniki startowe, zasilane wodorem i tlenem z zewnętrznego członu zbiornikowego i wspomagane w początkowej fazie startu przez 2 rakiety na paliwo stałe. Jest to więc skrzyżowanie statku operującego poza Ziemią z rakietą nośną. Statku mającego dużą ładownię – zmieściłaby się w niej stacja Salut – dysponującego nie spotykanymi dotąd możliwościami manewrowymi i operacyjnymi oraz zdolnego do powrotu w całości na Ziemię i ponownych, wielokrotnych startów. Masa własna członu orbitalnego wynosi 68 Mg, masa startowa 110,9 Mg, długość 37,3 m, rozpiętość 23,8 m, wysokość 17,4 m. W przedniej części orbitera znajduje się kabina o objętości 73 m^3, przeznaczona dla trójosobowej załogi i 4 pasażerów. W części środkowej znajduje się ładownia o długości 18,3 m i średnicy 4,6 m, zamykana rozchylaną na boki pokrywą. Maksymalna masa ładunku transportowanego w Kosmos wynosi 29,5 Mg, a sprowadzanego na Ziemię – 14,5 Mg. Orbiter ma silniki rakietowe trzech rodzajów: 3 marszowe o ciągu 1,7–2,3 MN, 2 korekcyjne o ciągu 26,7 kN i 40 stabilizacji położenia o ciągu 3,8 kN i 111 N. Energii elektrycznej dostarczają ogniwa paliwowe o mocy 10 kW. Wyposażenie elektroniczne obejmuje 275 zespołów funkcjonalnych oraz 5 pokładowych komputerów. Podczas powrotu na Ziemię wykorzystywane są powłoki ochronne z tworzyw ceramicznych i kompozytów z włóknami węglowymi, nie wymagające odnawiania po każdym locie. Pierwszy start Wahadłowca w Kosmos nastąpił 12.IV.1981 r.

Opracował Jerzy Wierzbowski

P **27** *Jana*
Teodora
Seweryna

W **28** *Antoniego*
Cezarego
Teofili

Ś **29** *Tomasza*
Dominika
Dawida

C **30** *Eugeniusza*
Sewera
Ludmiły

P **31** *Sylwestra*
Fabiana
Melanii

Uprzejmie przepraszamy Czytelników KMT za błędne wydrukowanie dwóch ilustracji w kalendarium:
ilustracja ze str. 26 powinna być na str. 68,
a ilustracja ze str. 68 powinna być na str. 26.

Drukarnia


Ćwierćwiecze
ery kosmicznej

Najważniejsze wydarzenia pierwszego ćwierćwiecza ery kosmicznej

4.X.1957 r. – pierwszy sztuczny satelita Ziemi – Sputnik 1 (ZSRR), masa 83,6 kg, perigeum 228 km, apogeum 947 km.
3.XI.1957 r. – pierwsze żywe stworzenie na orbicie okołoziemskiej; lot psa Łajka w statku kosmicznym Sputnik 2 (ZSRR), masa 508 kg, perigeum 225 km, apogeum 1671 km.
1.II.1958 r. – pierwszy amerykański sztuczny satelita Ziemi – Explorer 1, masa 13,5 kg, perigeum 352 km, apogeum 2553 km.
2.I.1959 r. – pierwsza sztuczna planetoida Łunnik 1 (ZSRR), masa 1472 kg, perihelium 146,4 mln km, aphelium 197,2 mln km.
13.IX.1959 r. – pierwszy obiekt ziemski na Księżycu – Łunnik 2 (ZSRR); masa 390,2 kg, spadł na północ od krateru Archimedesa i rozbił się.
7.X.1959 r. – pierwsze zdjęcie odwrotnej strony Księżyca – Łunnik 2 (ZSRR).
1.IV.1960 r. – pierwszy satelita meteorologiczny – Tiros 1 (USA), masa 122 kg, perigeum 689 km, apogeum 752 km.
20.VIII.1960 r. – pierwszy powrót istot żywych z wyprawy kosmicznej; psy Białka i Striełka powróciły na Ziemię po 24 godzinach lotu wokół naszego globu w kabinie statku Sputnik 5 (ZSRR), masa 4,6 ton, perigeum 306 km, apogeum 339 km.
12.II.1961 r. – pierwsza sonda kosmiczna wysłana w kierunku planety Wenus – Wenera 2 (ZSRR) w kwietniu tegoż roku minęła planetę w odległości około 100 tys. km.
12.IV.1961 r. – pierwszy kosmiczny lot człowieka – Jurij Gagarin w statku Wostok 1 (ZSRR) dokonał jednego okrążenia Ziemi, masa statku 4725 km, perigeum 181 km, apogeum 327 km.
10.VII.1962 r. – pierwszy satelita telekomunikacyjny – Telstar 1 (USA), masa 77 kg, perigeum 948 km, apogeum 6238 km, satelita pośredniczył w przekazywaniu programów telewizyjnych i rozmów telefonicznych przez Atlantyk.
11–15.VIII.1962 r. – pierwszy jednoczesny lot dwóch statków kosmicznych z załogą ludzką – Wostok 3 i Wostok 4 (ZSRR).
1.XI.1962 r. – pierwsza sonda kosmiczna wysłana w kierunku planety Mars – Mars 1 (ZSRR), kt6ry 20.IV.1963 r. minął planetę w odległości 193 tys. km.
14.XII.1962 r. – pierwsze informacje o innej planecie przesłane przez aparat kosmiczny na Ziemię – Mariner 2 (USA) zmierzył temperaturę Wenus i dokonał badań jej atmosfery.
16–19.VI.1963 r. – pierwsza kobieta w Kosmosie – Walentyna Tiereszkowa w statku Wostok 6 (ZSRR) dokonała 48 okrążeń Ziemi, perigeum 180,9 km, apogeum 231,1 km.

26.VII.1963 r. – pierwszy satelita stacjonarny Syncom 2 (USA), perigeum 35 548 km, apogeum 36 693 km.
31.VII.1964 r. – pierwsze dokładne obrazy powierzchni Księżyca otrzymane za pomocą sondy kosmicznej Ranger 7 (USA), który przekazał na Ziemię 4308 zdjęć okolicy krateru Fra Mauro.
12–13.X.1964 r. – pierwszy lot trzyosobowego (Władimir Komarow, Borys Jegorow i Konstantin Fieoktistow) statku kosmicznego Woschod 1 (ZSRR), masa 5320 kg, perigeum 177,5 km, apogeum 408 km.
20.II.1965 r. – aparat kosmiczny Ranger 8 (USA) przekazał na Ziemię 7137 dokładnych obrazów południowo-zachodniej części księżycowego Morza Spokoju.
18.III.1965 r. – pierwsze wyjście człowieka w Kosmosie poza statek – Aleksiej Leonow z Woschodu 2 (ZSRR) opuścił kabinę na 10 minut.
24.III.1965 r. – aparat kosmiczny Ranger 9 (USA) przekazał na Ziemię 5814 dokładnych obrazów księżycowego krateru Alfons.
15.VII.1965 r. – pierwsze dokładne obrazy powierzchni Marsa – aparat kosmiczny Mariner 4 (USA) przesłał na Ziemię 21 zdjęć planety, które wykonane były z odległości 12–17 tys. km.
20.VII.1965 r. – aparat kosmiczny Sonda 3 (ZSRR) po raz pierwszy sfotografował wschodnią część odwrotnej strony Księżyca.
15.XII.1965 r. – pierwsze spotkanie dwóch statków kosmicznych na orbicie okołoziemskiej – Gemini 6 i Gemini 7 (USA) zbliżyły się do siebie na odległość 30 cm.
3.II.1966 r. – pierwsze miękkie lądowanie na Księżycu – Łuna 9 (ZSRR) osiadła łagodnie na powierzchni Oceanu Burz i przesłała na Ziemię panoramiczne zdjęcia okolicy krateru Cavalerius.
1.III.1966 r. – pierwszy obiekt ziemski na innej planecie – aparat kosmiczny Wenera 3 (ZSRR) opadł na powierzchnię planety Wenus.
16.III.1966 r. – pierwsze sczepienie dwóch statków kosmicznych na orbicie okołoziemskiej – Gemini 8 i Agena (USA) połączyły się ze sobą.
3.IV.1966 r. – pierwszy sztuczny satelita Księżyca – Łuna 10 (ZSRR), masa 245 kg, periselenium 351 km, aposelenium 1014 km; pierwsza analiza gruntu księżycowego.
2.VI.1966 r. – sonda Surveyor 1 (USA) miękko wylądowała na Księżycu w okolicy krateru Flamsteed na Oceanie Burz.
14.VIII.1966 r. – umieszczenie na orbicie okołoksiężycowej sondy Lunar Orbiter 1 (USA), masa 383 kg, periselenium 40 200 km, aposelenium 1850 km; zdjęcia wybranych okolic w równikowej strefie Księżyca.
10.XI.1966 r. – umieszczenie na orbicie okołoksiężycowej sondy Lunar Orbiter 2 (USA), która przekazała na Ziemię setki doskonałych zdjęć powierzchni Księżyca, a między innymi panoramiczne zdjęcie krateru Kopernika.
24.XII.1966 r. – w północno-zachodniej części Oceanu Burz miękko

ląduje sonda Łuna 13 (ZSRR) i po raz pierwszy przeprowadza bezpośrednie badania właściwości gruntu księżycowego.
8:II.1967 r. – umieszczenie na orbicie okołoksiężycowej sondy Lunar Orbiter 3 (USA), za pomocą której uzyskano zdjęcia wybranych okolic w równikowej strefie Księżyca.
20.IV.1967 r. – w okolicy krateru Landsberg miękko ląduje aparat kosmiczny Surveyor 3 (USA) i za pomocą mikrokoparki przeprowadza właściwości gruntu księżycowego.
8.V.1967 r. – umieszczenie na orbicie okołoksiężycowej sondy Lunar Orbiter 4 (USA), periselenium 2700 km, aposelenium 6100 km; pierwsze zdjęcia biegunowych obszarów Księżyca.
3.VIII.1967 r. – umieszczenie na orbicie okołoksiężycowej sondy Lunar Orbiter 5 (USA), periselenium 100–200 km, aposelenium 1500–6000 km; zdjęcia wschodniej części odwrotnej strony Księżyca.
11.IX.1967 r. – w południowo-zachodniej części Morza Spokoju miękko ląduje Surveyor 5 (USA); analiza chemiczna gruntu księżycowego.
18.X.1967 r. – pierwsze miękkie lądowanie aparatu kosmicznego na powierzchni planety Wenus – Wenera 4 (ZSRR); podczas opadania dokonano pomiaru temperatury i analizy składu chemicznego atmosfery wenusjańskiej.
19.X.1967 r. – sonda kosmiczna Mariner 5 (USA) przelatuje w pobliżu planety Wenus; pomiar temperatury i składu chemicznego atmosfery planety.
10.XI.1967 r. – w rejonie księżycowej Zatoki Środkowej miękko wylądowała sonda Surveyor 6 (USA); analiza chemiczna gruntu Księżyca.
10.I.1968 r. – w okolicy krateru Tycho miękko wylądowała sonda Surveyor 7 (USA); pierwsza analiza chemiczna gruntu górzystej okolicy Księżyca.
15–21.IX.1968 r. – pierwsze okrążenie Księżyca i powrót na Ziemię bezzałogowego aparatu kosmicznego Sonda 5 (ZSRR).
24.XII.1968 r. – pierwsze okrążenie Księżyca przez statek z załogą ludzką (Frank Borman, James Lovell i William Anders) i powrót na Ziemię – okołoksiężycowa wyprawa Apollo 8 (USA).
16.V.1969 r. – sonda Wenera 5 (ZSRR) miękko ląduje na planecie Wenus; podczas opadania dokonano pomiaru temperatury i składu chemicznego atmosfery planety.
17.V.1969 r. – sonda Wenera 6 (ZSRR) miękko ląduje na planecie Wenus; podczas lądowania dokonano pomiaru temperatury i składu chemicznego atmosfery wenusjańskiej.
20.VII.1969 r. – pierwsi ludzie na Księżycu – Neil A. Armstrong i Edwin F. Aldrin, członkowie wyprawy Apollo 11 (USA), wylądowali w południowo-zachodniej części Morza Spokoju.
31.VII.1969 r. – sonda Mariner 6 (USA) przelatuje w pobliżu Marsa i przekazuje na Ziemię 74 obrazy równikowych obszarów planety.

5.VIII.1969 r. – sonda Mariner 7 (USA) przelatuje w pobliżu Marsa i przekazuje na Ziemię 126 obrazów powierzchni planety; pierwsze zdjęcia południowego bieguna Marsa.

11–18.X.1969 r. – pierwszy grupowy lot po orbicie okołoziemskiej trzech załogowych statków Sojuz (ZSRR); spawanie metali w przestrzeni kosmicznej.

19.XI.1969 r. – druga wyprawa załogowa na Księżyc – Apollo 12 (USA); Charles Conrad i Alan L. Bean wylądowali w okolicy krateru Landsberg.

14.IV.1970 r. – pierwsza awaria statku załogowego w przestrzeni kosmicznej – Apollo 13 (USA); uszkodzony statek obleciał glob Księżyca i kapsuła z załogą szczęśliwie powróciła na Ziemię.

12–24.IX.1970 r. – bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 16 (ZSRR) wylądował na powierzchni Księżyca w rejonie Morza Żyzności i po raz pierwszy w sposób zautomatyzowany pobrał próbki gruntu księżycowego powracając z nimi na Ziemię.

17.XI.1970 r. – bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 17 (ZSRR) wylądował na powierzchni Księżyca w rejonie Przylądka Heraklidesa dostarczając tam po raz pierwszy w dziejach podboju Kosmosu samobieżny pojazd Łunochod 1, który odbywał sterowane z Ziemi wędrówki połączone z badaniami.

15.XII.1970 r. – sonda międzyplanetarna Wenera 7 (ZSRR) wylądowała na powierzchni planety Wenus i po raz pierwszy przekazała stamtąd dane o temperaturze i składzie chemicznym atmosfery.

5.II.1971 r. – trzecia wyprawa załogowa na Księżyc – Apollo 14 (USA); Alan B. Shepard i Edgar D. Mitchel wylądowali w okolicy krateru Fra Mauro.

19.IV.–11.X.1971 r. – okołoziemski lot pierwszej stacji naukowej Salut 1 (ZSRR); masa 18,6 ton, perigeum 200 km, apogeum 210 km.

22–25.IV.1971 r. – lot załogowego statku kosmicznego Sojuz 10 (ZSRR), który połączył się ze stacją kosmiczną Salut 1 i astronauci (Władimir Szatałow, Aleksy Jelisiejew i Nikołaj Rukawisznikow) skontrolowali działanie jej przyrządów pokładowych.

6–30.XI.1971 r. – załogowy statek kosmiczny Sojuz 11 (ZSRR) przetransportował na pokład stacji naukowej Salut 1 trzyosobową załogę (Georgij T. Dobrowolski, Wiktor L. Pacajew i Władysław N. Wołkow), która spędziła na stacji 515 godzin, dokonując różnych badań naukowych (załoga zginęła podczas powrotu na Ziemię na skutek rozhermetyzowania kabiny Sojuz 11).

30.VII.1971 r. – czwarta załogowa wyprawa na Księżyc – Apollo 15 (USA); Dawid R. Scot i James B. Irwin wylądowali u podnóża księżycowych Apenin i po raz pierwszy korzystali z łazika terenowego, za pomocą którego odbyli trzy przejażdżki o łącznej trasie 32 km.

13.XI.1971 r. – pierwszy sztuczny satelita Marsa – Mariner 9 (USA)- satelita przekazał na Ziemię zdjęcia powierzchni planety i po raz pierwszy sfotografował powierzchnię jej naturalnych satelitów.

27.XI.1971 r. – drugi sztuczny satelita Marsa – Mars 2 (ZSRR); satelita przekazał na Ziemię zdjęcia powierzchni planety oraz dane o temperaturze, ciśnieniu i składzie chemicznym jej atmosfery.
2.XII.1971 r. – trzeci sztuczny satelita Marsa – Mars 3 (ZSRR) od satelity oddzielił się pojemnik z aparaturą naukową i po raz pierwszy w dziejach podboju Kosmosu łagodnie wylądował na marsjańskim globie.
14–25.II.1972 r. – bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 20 (ZSRR) wylądował na powierzchni Księżyca w rejonie krateru Apollonius i w sposób zautomatyzowany pobrał próbki gruntu księżycowego (po raz pierwszy w górzystej okolicy), powracając z nimi na Ziemię.
21.IV.1972 r. – piąta wyprawa załogowa na Księżyc – Apollo 16 (USA); John W. Young i Charles M. Duke wylądowali w rejonie krateru Descartesa.
22.VII.1972 r. – sonda międzyplanetarna Wenera 8 (ZSRR) wylądowała na powierzchni planety Wenus; przeprowadzono pomiary temperatury i składu chemicznego atmosfery wenusjańskiej (aparatura naukowa działała w ciągu 50 minut po wylądowaniu).
21.VIII.1972 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono Orbitalne Obserwatorium Astronomiczne (USA), które dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika nazwano „Copernicus"; wyposażono je w aparaturę do obserwacji nadfioletowego i rentgenowskiego promieniowania gwiazd.
11–14.XII.1972 r. – szósta wyprawa załogowa na Księżyc – Apollo 17 (USA); Eugene A. Cernan i Harrison H. Schmitt (pierwszy geolog) wylądowali w okolicy krateru Littrow.
15.I.1973 r. – bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 21 (ZSRR) przetransportował na Księżyc samobieżny pojazd automatyczny Łunochod 2, który dokonywał badań w okolicy krateru Le Monnier.
3.IV.–28.V.1973 r. – okołoziemski lot stacji naukowej Salut 2 (ZSRR); masa 18,5 ton, perigeum 207 km, apogeum 248 km.
14.V.1973 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono stację naukową Skylab 1 (USA); masa 65 ton, perigeum 427 km, apogeum 439 km (stacja spłonęła w atmosferze ziemskiej 11.VII.1979 r.).
26.V.–22.VI.1973 r. – pobyt na stacji naukowej Skylab 1 trzech amerykańskich kosmonautów (Charles Conrad, Joseph Kerwin i Paul Weitz); fotografowano Słońce i Ziemię, przeprowadzano badania medyczne.
3.XII.1973 r. – sonda międzyplanetarna Pionier 10 (USA) po 631 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 3.III.1972 r.) minął planetę Jowisz w odległości 133 tys. km; otrzymano obrazy planety, dane o jej atmosferze i polu magnetycznym.
5.II.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mariner 10 (USA) po 94 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 3.XI.1973 r.) minęła planetę Wenus w odległości około 45 tys. km i przekazała na Ziemię obrazy zewnętrznej powłoki jej chmur.

10.II.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mars 4 (ZSRR) po 204 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 21.VII.1973 r.) zbliżyła się do Marsa na odległość 2200 km.

12.II.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mars 5 (ZSRR) dotarła do Marsa i została przekształcona w jego satelitę (start z Ziemi nastąpił 25.VII.1973 r.).

12.III.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mars 6 (ZSRR) dotarła do Marsa i została przekształcona w jego satelitę (start z Ziemi nastąpił 5.VIII.1973 r.); od sondy oddzielił się pojemnik z aparaturą naukową, który wylądował na powierzchni marsjańskiego globu w rejonie Morza Czerwonego (podczas opadania przeprowadzono badania atmosfery Marsa).

13.III.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mars 7 (ZSRR) po 216 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 9.VIII.1973 r.) zbliżyła się do Marsa na odległość 1300 km.

29.III.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mariner 10 (USA) po raz pierwszy zbliżyła się do Merkurego na odległość 703 km i przekazała na Ziemię unikalne zdjęcia jego powierzchni.

29.V.1974 r. – na orbitę okołoksiężycową wprowadzono bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 22 (ZSRR); masa 4 tony, periselenium 187 km, aposelenium 226 km (zdjęcia powierzchni Księżyca i badania jego pola grawitacyjnego).

24.VI.1974 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono stację naukową Salut 3 (ZSRR); masa 18,5 ton, perigeum 256 km, apogeum 292 km (stacja spłonęła w atmosferze ziemskiej 24.I.1975 r.).

3–19.VII.1974 r. – okołoziemski lot załogowego statku kosmicznego Sojuz 14 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 3 i kosmonauci (P.R. Popowicz i J.P. Artjuchin) przeszli na jej pokład spędzając tam 15 dni; badania Ziemi i przestrzeni kosmicznej, eksperymenty medyczno-biologiczne.

21.IX.1974 r. – sonda międzyplanetarna Mariner 10 (USA) po raz drugi zbliżyła się do Merkurego, tym razem zaledwie na odległość 327 km.

6.XI.1974 r. – bezzałogowy statek kosmiczny Łuna 23 (ZSRR) ląduje na powierzchni Księżyca w rejonie Morza Przesileń i pobiera próbki tamtajszego gruntu (po raz pierwszy z głębokości 2,5 m), po czym wraca z nimi na Ziemię.

3.XII.1974 r. – sonda międzyplanetarna Pionier 11 (USA) po 573 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 5.IV.1973 r.) zbliżyła się do Jowisza na odległość 41 tys. km, dostarczając uczonym kompleksowych informacji o tej planecie i jej największych księżycach.

10.XII.1974 r. – na orbitę okołosłoneczną wprowadzono sondę międzyplanetarną Helios 1 (RFN); masa 350 kg, perihelium 46 mln km, aphelium 157 mln km (pomiary intensywności wiatru słonecznego i promieniowania kosmicznego, badania pola magnetycznego).

26.XII.1974 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono udoskonalo-

ną stację naukową Salut 4 (ZSRR); masa 18,5 ton, perigeum 336 km, apogeum 349 km (stacja spłonęła w atmosferze ziemskiej 3 lutego 1977 r.).

11.I.–9.II.1975 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 17 (ZSRR) z dwoma kosmonautami na pokładzie (Aleksiej A. Gubariew i Gieorgij M. Greczko). Statek połączył się ze stacją naukową Salut 4, po czym kosmonauci przeszli na jej pokład i przebywali tam cztery tygodnie. Dokonali obserwacji nadfioletowego promieniowania Słońca, ziemskiej atmosfery i badań biologicznych.

16.III.1975 r. – sonda międzyplanetarna Mariner 10 (USA) po raz trzeci zbliżyła się do Merkurego i po raz ostatni przesłała na Ziemię obrazy jego powierzcjni (na uzyskanych zdjęciach widać szczegóły o średnicy 50 m).

24.V.–26.VII.1975 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 18 (ZSRR) z dwoma kosmonautami na pokładzie (Piotr I. Klimuk i W.I. Siewastijanow). Statek połączył się ze stacją naukową Salut 4 i kosmonauci przeszli na jej pokład spędzając tam dwa miesiące (kontynuowali badania zapoczątkowane przez ich poprzedników z Sojuza 17).

15–21.VII.1975 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 19 (ZSRR) z dwoma kosmonautami na pokładzie (Aleksiej A. Leonow i Walery N. Kubasow); masa 6680 kg, perigeum 218 km, apogeum 231 km.

15–24.VII.1975 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Apollo 18 (USA) z trzema kosmonautami na pokładzie (Thomas P. Stafford, Donald K. Slayton i Vance D. Brand); masa 12 700 kg, perigeum 217 km, apogeum 231 km.

17–19.VII.1975 r. – wspólny lot statku Sojuz 19 (ZSRR) i Apollo 18 (USA); załogi obu statków składały sobie wizyty i wspólnie przeprowadziły wiele ciekawych badań naukowych (do najbardziej interesujących eksperymentów należy wywołanie sztucznego zaćmienia Słońca).

22.X.1975 r. – sonda międzyplanetarna Wenera 9 (ZSRR) po 135 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 8.VI.1975 r.) dotarła do planety Wenus i została przekształcona w jej sztucznego satelitę: od sondy oddzielił się pojemnik z aparaturą naukową i osiadł na powierzchni planety, przekazując na Ziemię dane o atmosferze wenusjańskiej oraz panoramiczne obrazy lądowiska.

25.X.1975 r. – sonda międzyplanetarna Wenera 10 (ZSRR) po 132 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 14.VI.1975 r.) dotarła do planety Wenus i została przekształcona w jej sztucznego satelitę; od sondy oddzielił się pojemnik z aparaturą naukową, który osiadł na powierzchni planety w miejscu oddalonym o około 2 tys. km od lądowiska Wenery 9.

19.VI.1976 r. – po 304 dniach lotu (start nastąpił 20.VIII.1975 r.) na orbitę okołomarsjańską została wprowadzona sonda międzyplanetar-

na Viking 1 (USA), która przekazała na Ziemię obrazy powierzchni Marsa, dane o jego atmosferze i dwóch naturalnych księżycach.

22.VI.1976 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono stację naukową Salut 5 (ZSRR); masa 19 ton, perigeum 214 km, apogeum 257 km (stacja spłonęła w ziemskiej atmosferze 8.VIII.1977 r.).

6.VII.1976 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz 21 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 5 i kosmonauci (B. Wołnow i W. Żołobow) spędzili w niej 48 godzin dokonując zaplanowanych badań (obserwacje astronomiczne, fotografowanie Ziemi, eksperymenty techniczne i biologiczno-medyczne).

7.VII.1976 r. – po 302 dniach lotu (start nastąpił 9.IX.1975 r.) na orbitę okołomarsjańską wprowadzono sondę międzyplanetarną Viking 2 (USA), która przekazywała na Ziemię obrazy powierzchni Marsa, dane o jego atmosferze i dwóch naturalnych księżycach.

20.VII.1976 r. – od krążącej po orbicie okołomarsjańskiej sondy Viking 1 odłączył się lądownik i osiadł na powierzchni Marsa w rejonie Równiny Chryse; był on wyposażony w kamery telewizyjne, sejsmometr, stację meteorologiczną, aparaturę do chemicznej analizy gruntu i laboratorium biologiczne do wykrywania mikroorganizmów (główny cel wyprawy).

9–22.VIII.1976 r. – lot sondy księżycowej Łuna 24 (ZSRR), która 13.VIII. wprowadzona została na orbitę okołoksiężycową, a 18.VIII. wylądowała w południowo-wschodniej części Morza Przesileń i pobrała tam próbki gruntu, po czym wróciła z nimi na Ziemię.

4.IX.1976 r. – od krążącej po orbicie okołomarsjańskiej sondy międzyplanetarnej Viking 2 odłączył się lądownik i osiadł na powierzchni Marsa w rejonie Równiny Utopii (kontynuacja badań rozpoczętych przez Vikinga 1 w rejonie Równiny Chryse).

7.II.1977 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz 24 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 5 i kosmonauci (Wiktor W. Gorbatko i Jurij N. Glazko) spędzili na niej 18 dni (od 8 do 25.II.) dokonując zaplanowanych badań (hodowla kryształów, eksperyment biologiczne i medyczne, obserwacje Ziemi i jej atmosfery).

29.IX.1977 r. – na orbitę okołoziemską wprowadzono stację naukową Salut 6 (ZSRR); masa 19 ton, perigeum 345 km, apogeum 360 km.

10.XII.1977 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz 26 (ZSRR), który następnego dnia połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Jurij W. Romanienko i Georgij M. Greczko) przebywali w niej 96 dni (od 11.XII.1977 r. do 16.III.1978 r.).

20.I.1978 r. – start pierwszego statku transportowego Progress 1 (ZSRR), który dotarczył na stację naukową Salut 6 paliwo, żywność oraz inne niezbędne do jej dalszego funkcjonowania materiały (dzięki tego typu statkom okres przebywania ludzi na stacjach naukowych znacznie się wydłużył).

2–10.III.1978 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 28 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Aleksiej A. Gubariew

(kosmonauta radziecki) i Vladimir Remek (kosmonauta czechosłowacki); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6, na pokładzie której od 11.XII.1977 r. przebywała załoga Sojuza 26 (Jurij Romanienko i Georgij M. Greczko).

15.VI.1978 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz 29 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Władimir Kowalonok i Aleksander Iwanczenko) przeszli na jej pokład przebywając tam w ciągu 140 dni (od 16.VI. do 2.XI.1978 r.).

27.VI.–5.VII.1978 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 30 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Piotr Klimuk (kosmonauta radziecki) i Mirosław Hermaszewski (kosmonauta polski); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6, na pokładzie której od 16.VI.1978 r. przebywała załoga Sojuza 29 (Władimir Kowalonok i Aleksander Iwanczenko).

31.VIII.–3.IX.1978 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 31 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Walery Bykowski (kosmonauta radziecki) i Sigmund Jähn (kosmonauta NRD); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6, na pokładzie której jeszcze przebywała załoga Sojuza 29.

5.XII.1978 r. – po 198 dniach lotu (start nastąpił 20.V.1978 r.) sonda międzyplanetarna Pionier Wenus 1 (USA) dotarła do Wenus i została przekształcona w jej sztucznego satelitę; masa 368 kg, pericentrum 233 km, apocentrum 65,983 km. Za pomocą sondy otrzymano radarowe obrazy powierzchni planety i dane o jej atmosferze.

9.XII.1978 r. – w atmosferę wenusjańską wrzucono pięć próbników, otrzymując z ich pomocą dane o panujących tam warunkach. W pobliże Wenus przetransportowała je sonda międzyplanetarna Pionier Wenus 2 (USA), która z Ziemi wystartowała 8.VIII.1978 r.

21.XII.1978 r. – po 98 dniach lotu (start nastąpił 14.IX.1978 r.) sonda międzyplanetarna Wenera 12 (ZSRR) dotarła do Wenus; od sondy oddzielił się pojemnik z aparaturą naukową i opadł na powierzchnię planety przekazując na Ziemię dane o panujących tam warunkach.

25.XII.1978 r. – po 107 dniach lotu (start nastąpił 9.IX.1978 r.) sonda międzyplanetarna Wenera 11 (ZSRR) dotarła do planety Wenus (przebieg badań analogiczny do Wenery 12).

25.II.1979 r. – start statku kosmicznego Sojuz 32 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Władimir Ljachow i Walerij Rjumin) przeszli na jej pokład przebywając tam 175 dni (od 25.II. do 19.VIII.1978 r.).

5.III.1979 r. – po 545 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 5.IX.1977 r.) sonda międzyplanetarna Voyager 1 (USA) minęła Jowisza w odległości 349 tys. km dostarczając uczonym wielu informacji o przyrodzie największej planety Układu Słonecznego oraz o jej pięciu księżycach (między innymi około 19 tys. zdjęć).

10–12.IV.1979 r. – okołoziemski lot statku kosmicznego Sojuz 33 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: N. Rukawisznikow

(kosmonauta radziecki) i Georgi Iwanow (kosmonauta bułgarski); statek miał się połączyć ze stacją naukową Salut 6, ale ze względu na awarię silnika z zamiaru powyższego zrezygnowano.
10.VI.1979 r. – po 688 dniach lotu (start z Ziemi nastąpił 20.VIII. 1977 r.) sonda międzyplanetarna Voyager 2 (USA) minęła Jowisza w odległości 722 tys. km kontynując badania zapoczątkowane przez Voyagera 1 (między innymi przesłała ponad 13 tys. zdjęć planety i jej pięciu księżyców).
1.IX.1979 r. – po locie trwającym 6 lat i 148 dni (start nastąpił 5.IV.1973 r.) sonda międzyplanetarna Pionier 11 (USA) zbliżyła się do Saturna na odległość 21 tys. km i przesłała na Ziemię obrazy planety oraz jej pierścieni.
9.IV.1980 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz 35 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Leonid I. Popow i Walery W. Rjumin) przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 11.X.1980 r., czyli przez 184 dni (nowy rekord przebywania w Kosmosie).
26.V.1980 r. – start statku kosmicznego Sojuz 36 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Walery Kubasow (kosmonauta radziecki) i Bertlan Farkas (kosmonauta węgierski); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 3.VI.1980 r., po czym powrócili na Ziemię w statku Sojuz 35 (ich statek pozostał do dyspozycji Popowa i Rjumina, którzy na stacji Salut 6 byli od 10.IV.1980 r.).
5–9.VI.1980 r. – okołoziemski lot ulepszonego statku kosmicznego Sojuz T2 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Jurij Małyszew i Władimir Aksjonow) przeszli na jej pokład spędzając tam dwa dni.
23.VII.1980 r. – start statku kosmicznego Sojuz 37 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Wiktor Gorbatko (kosmonauta radziecki) i Pham Tuan (kosmonauta wietnamski); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6. Kosmonauci przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 31.VII.1980 r., po czym powrócili na Ziemię w statku Sojuz 36 (ich statek pozostał do dyspozycji Popowa i Rjumina).
18.IX.1980 r. – start statku kosmicznego Sojuz 38 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Jurij W. Romanienko (kosmonauta radziecki) i Arnaldo T. Méndéz (kosmonauta kubański); statek połączył się ze stacją Naukową Salut 6 i kosmonauci przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 26.IX.1980 r., po czym powrócili na Ziemię w statku Sojuz 37 (ich statek pozostał do dyspozycji Popowa i Rjumina).
15.XI.1980 r. – po locie trwającym 3 lata i 61 dni (start nastąpił 5.IX.1977 r.) sonda międzyplanetarna Voyager 1 (USA) zbliżyła się do Saturna na odległość 125 tys. km przekazując na Ziemię obrazy planety, jej pierścieni i największego księżyca – Tytana.
27.XI–10.XII.1980 r. – okołoziemski lot ulepszonego statku kosmicz-

nego Sojuz T3 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Leonid Kizim, Oleg Makarow i Giennadij Striekałow) przeszli na jej pokład, dokonując tam niezbędnych zabiegów remontowo-profilaktycznych (od 11.X.1980 r. stacja pilotowana była automatycznie).

12.III.1981 r. – start załogowego statku kosmicznego Sojuz T4 (ZSRR), który połączył się ze stacją naukową Salut 6 i kosmonauci (Władimir Kowalonok i Wiktor Sawinych) przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 26.V.1981 r. (w tym czasie gościli dwie międzynarodowe ekipy: radziecko-mongolską i radziecko-rumuńską).

23.III.1981 r. – start statku kosmicznego Sojuz 39 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Władimir Dżanibekow (kosmonauta radziecki) i Żugderdemidijn Gurragcza (kosmonauta mongolski); statek połączył się ze stacją naukową Salut 6. Kosmonauci przeszli na jej pokład, gdzie przebywali do 30.III.1981 r., dokonując zaplanowanych badań.

12–14.IV.1981 r. – okołoziemski lot wahadłowca Columbia (USA) z dwoma kosmonautami na pokładzie (John W. Young i Robert Crippen). Był to pierwszy statek kosmiczny przystosowany zarówno do lotów w przestrzeni kosmicznej, jak i w ziemskiej atmosferze. Startuje jak rakieta, ląduje jak szybowiec i może być użyty wielokrotnie.

14.V.1981 r. – start statku kosmicznego Sojuz 40 (ZSRR) z międzynarodową załogą w składzie: Leonid Popow (kosmonauta radziecki) i Dumitru Prunariu (kosmonauta rumuński); statek połączył się ze stacją naukową Salut ‘. Kosmonauci przeszli na jej pokład, przebywając tam do 22.V.1981 r. i dokonując zaplanowanych badań.

Opracował: Stanisław R. Brzostkiewicz

Udział Polski i Polaków w badaniach kosmicznych

5–13.IV.1967 r. – konferencja naukowa w Moskwie, na której kraje socjalistyczne (Bułgaria, Czechosłowacja, Kuba, Mongolia, NRD, Polska, Rumunia, Węgry i ZSRR) powołują organizację „Interkosmos", zajmującą się współpracą międzynarodową w dziedzinie badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej.

28.XI.1970 r. – start rakiety geofizycznej Wertikal 1, która uniosła ładunek użyteczny na wysokość 487 km. Kulisty zasobnik z przyrządami otworzył się na wysokości 90 km, zamknął zaś podczas opadania na wysokości 100 km, po czym odłączył się od rakiety i za pomocą spadochronu opadł na Ziemię. Zamieszczona w nim polska aparatura badawcza służyła do fotografowania tarczy słonecznej w promieniach nadfioletowych i rentgenowskich.

20.VIII.1971 r. – start rakiety geofizycznej Wertikal 2, której wyposażenie naukowe i program badawczy były prawie takie same jak w eksperymencie Wertikal 1 (obserwacja nadfioletowego i rentgenowskiego promieniowania Słońca, badania jonosfery ziemskiej i materii meteorytowej). Tym razem przyrządy naukowe skonstruowali uczeni polscy, węgierscy, niemieccy i radzieccy.

10.XI.1971 r. – powołanie przez kraje socjalistyczne międzynarodowej organizacji „Intersputnik". Jej zadaniem jest realizacja światowej łączności satelitarnej zarówno za pomocą satelitów typu Mołnia 1, jak i Mołnia 2. Pierwsze z nich poruszają się po wydłużonych orbitach eliptycznych z perigeum na wysokości około 500 km i apogeum na wysokości około 40 tys. km, drugie zaś po kolistych orbitach geostacjonarnych na wysokości około 36 tys. km i leżących w płaszczyźnie równika ziemskiego.

7.IV.1972 r. – wprowadzenie na orbitę okołoziemksą satelity Interkosmos 6; masa 1070 kg, perigeum 203 km, apogeum 248 km, czas obiegu 89 min. Jego zadaniem było badanie promieniowania kosmicznego o bardzo wielkiej energii i materii mikrometeoroidowej w przestrzeni kosmicznej. Przyrządy naukowe zostały skonstruowane przez uczonych polskich, czechosłowackich, mongolskich, radzieckich, rumuńskich i węgierskich. Satelita istniał 4 doby, po czym zasobnik z przyrządami powrócił na Ziemię.

19.IV.1973 r. – wprowadzenie na orbitę okołoziemską satelity Interkosmos 9, który dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika otrzymał dodatkową nazwę Kopernik 500 (masa 400 kg, perigeum 199 km, apogeum 1526 km, czas obiegu 102 min., czas życia 179 dni). Był on wyposażony w aparaturę (skonstruowaną przez uczonych

polskich i radzieckich) do rejestracji zjawisk w ziemskiej jonosferze i na Słońcu (promieniowanie radiowe, rozbłyski słoneczne itp.).

4.VII.1974 r. – uruchomienie w Psarach pod Bodzentynem (Góry Świętokrzyskie) polskiej stacji łączności satelitarnej. Podstawowym jej urządzeniem jest antena paraboloidalna systemu Cassegraina, mająca 12 m średnicy i 3 m ogniskowej.

25.XI.1975 r. – wprowadzenie na orbitę okołoziemską satelity Kosmos 782; masa 5500 kg, perigeum 218 km, apogeum 384 km, czas obiegu 95 min., czas życia 21 dni. W eksperymencie uczestniczyli uczeni radzieccy, amerykańscy, francuscy i czechosłowaccy, a wyniki badań zostały opracowane przez uczonych amerykańskich, czechosłowackich, francuskich, polskich, radzieckich i węgierskich. Jego zadaniem było zbadanie oddziaływania warunków lotu kosmicznego na różne żywe organizmy (kontynuacja badań zapoczątkowanych podczas eksperymentu Kosmos 605 i Kosmos 690).

19.VI.1976 r. – wprowadzenie na orbitę okołoziemską satelity Interkosmos 15; masa 550 kg, perigeum 484 km, apogeum 518 km, czas obiegu 95 min. Jego zadaniem było wypróbowanie różnych urządzeń przeznaczonych dla stacji naukowych Salut. W eksperymencie tym uczestniczyli specjaliści z Bułgarii, Czechosłowacji, Polski, NRD, Związku Radzieckiego. Aparatura satelity działała do 30.X.1976 r., a on sam ma istnieć około 6 lat.

27.VI.1978 r. – start statku kosmicznego Sojuz 30, którego dowódcą był Piotr Klimuk (kosmonauta radziecki), a kosmonautą badaczem Mirosław Hermaszewski (pierwszy polski kosmonauta); masa statku 6570 kg, perigeum 194 km, apogeum 244, czas obiegu 89 min.

28.VI.1978 r. – statek Sojuz 30 z Piotrem Klimukiem i Mirosławem Hermaszewskim łączy się ze stacją naukową Salut 6, na pokładzie której od 16.VI.1978 r. przebywali Władimir Kowalonok i Aleksander Iwanczenko (załoga statku Sojuz 29). Przeprowadzono następujące badania zaplanowane i przygotowane wyłącznie przez uczonych polskich: proces narastania kryształów (eksperyment „Syrena"), badania odczuć smakowych w warunkach nieciężkości (eksperyment „Smak"), efektywność różnych rozrywek w warunkach lotu kosmicznego (eksperyment „Relaks"), badania funkcjonowania serca w czasie pracy człowieka na statku kosmicznym (eksperyment „Kardiolider"), wydolność fizyczna kosmonauty przed startem i bezpośrednio po lądowaniu (eksperyment „Zdrowie").

5.VII.1978 r. – Piotr Klimuk i Mirosław Hermaszewski przechodzą ze stacji naukowej Salut 6 do statku Sojuz 30 zabierając ze sobą materiał badawczy. Wkrótce potem statek zostaje odłączony od stacji i rozpoczynają się przygotowania do lądowania, które następuje tego samego dnia.

Opracował: Stanisław R. Brzostkiewicz

Przestrzeń kosmiczna i ciała niebieskie

Przestrzeń kosmiczna to obszar całego *Wszechświata*. Do dziś dnia nie można z całą pewnością stwierdzić, czy Wszechświat ten, czyli *Kosmos*, jest zamknięty, czy otwarty, ale na pewno jest nieograniczony, podobnie jak nieograniczona jest powierzchnia skończonej przecież kuli. Jeśli jednak nawet Wszechświat byłby zamknięty, jego rozmiary są ogromne. Najdalsze od Ziemi zaobserwowane dotychczas obiekty znajdują się w odległości ocenianej na ponad 13 mld lat świetlnych (ponad 10^{23} km), a nie jest to jeszcze kres.

Przestrzeń kosmiczna, choć na ogół wypełnia ją bardzo rozrzedzona materia, tak że z ziemskiego punktu widzenia można by przestrzeń tę uważać raczej za bardzo wielką próżnię, nie jest absolutnie pusta. Także tam, gdzie brak najdrobniejszych nawet cząstek materii, występują pola: grawitacyjne czy elektromagnetyczne. W nauce utrwala się przekonanie, że nie ma zupełnie pustej przestrzeni. Zarówno ona, jak i związany z nią czas istnieją tylko dlatego, że istnieje materia, z którą są one połączone w sposób nierozdzielny.

Przestrzeń kosmiczną dzielimy umownie na *bliską* i *daleką*, choć granice ich nie są ścisłe i w miarę rozwoju astronautyki stale się odsuwają w głąb Wszechświata. W zasadzie jednak za przestrzeń bliską uważa się na razie wciąż otoczenie Ziemi wraz ze wszystkimi formami materialnymi i zjawiskami, jakie występują w tym obszarze. Dzięki rozwojowi lotów kosmicznych obiekty wysyłane z naszej planety docierają już obecnie poza orbitę Urana, a niedługo – jeszcze w tym stuleciu – dotrą do kresu całego układu planetarnego Słońca. Wtedy też obszar całego tego układu stanie się przestrzenią bliską.

Astronautyka przyczyniła się nie tylko do ogromnego wzrostu zainteresowania przestrzenią kosmiczną. Spowodowała ona, że wbrew naszym dotychczasowym przyzwyczajeniom zaczęliśmy traktować Ziemię jako ciało planetarne, silnie związane z otaczającym Wszechświatem. Uświadomiliśmy sobie, że jest ona jedną z planet średniej wielkości obiegającą gwiazdę centralną – Słońce i wyróżnioną jedynie specyficznymi warunkami panującymi na naszym globie, które umożliwiły powstanie życia, a nawet istot inteligentnych – ludzi.

Ziemia należy do grupy tzw. *planet ziemskich*. Jest to zespół 4 ciał, w skład którego, oprócz naszego globu, wchodzi jeszcze *Merkury*, *Wenus* i *Mars*. Planety ziemskie zbudowane są z materiałów trudno topliwych. Mają *skorupy* o grubości od kilkudziesięciu do setek km, złożone ze skał utworzonych ze związków glinu, krzemu, tlenu oraz pewnych metali – związków zwanych *glinokrzemianami*. W centralnej części planet ziemskich znajduje się *jądro* zawierające prawdopodobnie głównie żelazo z dodatkiem niklu. W Merkurym jądro jest ogromne, wypełnia ponad 40% jego objętości. Najmniejsze jądro jest w Marsie, przypuszczalnie złożone nie z metalu, a z siarczku żelaza – troilitu. Najmniejsza z planet ziemskich,

Merkury, ma średnicę przeszło 2,5 razy mniejszą niż Ziemia. Obiega Słońce w ciągu 88 dób ziemskich po bardzo wydłużonej orbicie eliptycznej zbliżając się do niego na odległość 46 mln km, a potem znów odlatując na 70 mln km. Przy tym bardzo powoli obraca się wokół swej osi wykonując jeden pełny obrót względem gwiazd w ciągu 58,6 doby. Wskutek jednoczesnej zmiany położenia na orbicie okołosłonecznej doba słoneczna na Merkurym trwa jednak 180 dni, a więc dwukrotnie dłużej niż rok merkuryjski.
Planeta pozbawiona jest atmosfery, która nie mogła się przy niej wytworzyć i utrzymać ze względu na zbyt słabą siłę ciążenia na tym ciele. Dlatego też powierzchnię Merkurego mogły swobodnie bombardować odłamki materii kosmicznej, niektóre bardzo duże, i zryć kraterami, podobnie jak powierzchnię Księżyca. Nastąpiło to głównie w okresie przed ok. 4 mld lat temu (lub wcześniej). Ślady tego bombardowania, wskutek braku niszczącego działania wstrząsów skorupy planetarnej, wody, wiatrów i innych czynników, zachowały się po dziś dzień.. Wenus ma rozmiary niewiele mniejsze niż Ziemia. Uważano więc obie za planety bliźniacze. Ponieważ jednak Wenus obiega Słońce w znacznie mniejszej odległości, wynoszącej tylko ok. 110 mln km, zaszły kiedyś na tym ciele nieodwracalne przemiany, które spowodowały rozkład wody i ucieczkę zawartego w niej wodoru w przestrzeń kosmiczną. Pozostała gruba, bardzo gęsta i sucha atmosfera, złożona głównie z dwutlenku węgla. Na wysokościach mniej więcej 65–48 km w atmosferze tej planety występują zwarte warstwy obłoków utworzone z kropelek stężonego kwasu siarkowego i cząstek siarki, poprzez które nie można dostrzec powierzchni planety. Przy tej powierzchni panuje ciśnienie ok. 9 megapaskali (90 atm), a więc takie, jak w naszych morzach na głębokości 900 m, a temperatura ok. +470°C. Pomimo gęstych obłoków nie jest tam ciemno. Oświetlenie jest takie, jak w południe pochmurnego dnia czerwcowego – nie szarawe jednak, a ciemnoczerwone. Na Wenus nie ma oczywiście mórz, ze względu na wysoką temperaturę nigdy też nie padają deszcze kwasu siarkowego. Powierzchnia planety jest znacznie bardziej wyrównana niż na Ziemi, ale są tam również wielkie, wyniesione obszary, takie jak Ziemia Isztar na półkuli północnej i Ziemia Afrodyty, o rozmiarach połowy Afryki, w pobliżu równika. Na Ziemi Isztar znajduje się największy na Wenus masyw górski Maxwell, będący prawdopodobnie ogromnym wulkanem, wznoszący się na wysokości ok. 12 km ponad średni poziom powierzchni planety.
Ziemia jest najsilniej rozwiniętą planetą ze swojej grupy. Jej wnętrze jest nie tylko gorące, ale znajduje się w nieustannym ruchu. W zewnętrznej, ciekłej części jądra Ziemi płyną prądy elektryczne, które wytwarzają planetarne pole magentyczne. P ł a s z c z Ziemi, znajdujący się między jej jądrem a skorupą, złożony głównie z krzemianów żelaza i magnezu, nie jest ciekły, ale plastyczny. Jego materia również się porusza tworząc prądy. Skorupa ziemska nie jest jednolita. Składa

się z *płyt*, które unoszą się na płaszczu, podobnie jak kra na wodzie, i są przesuwane przez jego prądy. Nazywa się to wędrówką kontynentów. Kiedyś, ok. 300 mln lat temu, Europa, Azja, Afryka, Antarktyda i Ameryka stanowiły jeden *superkontynent* – *Pangeę*, która następnie, ok. 190 mln lat temu, uległa rozszczepieniu. Materia płaszcza, *magma*, wydobywa się na powierzchnię skorupy ziemskiej głównie w szczelinie między płytami kontynentalnymi, obiegającej na dnie ocanów cały glob w tzw. *grzbiecie śródoceanicznym*. Wypływa tam na ogół powoli, a jej nacisk rozsuwa płyty kontynetów. W pewnych miejscach skorupy ziemskiej magma wydobywa się jednak gwałtownie w postaci *wybuchów wulkanicznych*.

Warunki fizyczne spowodowały ustalenie się na Ziemi takich temperatur, że woda występuje głównie w postaci ciekłej tworząc przeważnie wielkie zbiorniki w postaci *mórz*. Częściowo woda jest jednak uwięziona w wiecznych *lodach okołobiegunowych*. *Atmosfera* Ziemi składa się głównie z azotu – 76%, ponadto zawiera ok. 23% tlenu, 1% argonu i drobniejsze ilości innych składników. Najniższa część atmosfery, w której występują chmury i kształtuje się pogoda, to *troposfera* sięgająca na wysokość kilkunastu km nad powierzchnią globu. Wyżej znajduje się *stratosfera* zawierająca *warstwę ozonu* pochłaniającą szkodliwe, słoneczne promienie nadfioletowe i chroniącą rozwój życia na Ziemi. Ciśnienie atmosfery przy powierzchni planety wynosi ok. 100 kilopaskali (1 atm).

Pole magnagnetyczne Ziemi w jej otoczeniu oddziałuje silnie z polem magnetycznym niesionym przez tzw. *wiatr słoneczny* – strumień naładowanych elektrycznie cząstek nieustannie wypływających z bardzo gorącej atmosfery Słońca. W wyniku tego zderzenia powstaje tzw. *fala uderzeniowa*, która chroni Ziemię i jej życie przed bezpośrednim dostępem wiatru słonecznego. Wnika on jednak do wnętrza obszaru zamkniętego od strony Słońca przez ową falę uderzeniową, a cząstki tego wiatru są chwytane przez pole magentyczne naszej planety i obiegają ją po skomplikowanych torach tworząc pierścieniowe obszary tzw. *promieniowania uwięzionego* (dawniej nazywanego *pasami Van Allena*). Ziemia ma jeden *Księżyc* obiegający ją w odległości średnio 385 tys. km. Powstał on współcześnie z naszą planetą, ok. 4,6 mld lat temu, ale nie wiadomo dotąd, czy skutkiem odszczepienia od niej, czy z materii w jej pobliżu, czy też przywędrował skądinąd i został schwytany przez jej pole grawitacyjne. Średnica Księżyca jest 3,7 razy mniejsza niż Ziemi, a masa 81 razy mniejsza. Księżyc jest bowiem zbudowany z materiałów o stosunkowo małej gęstości i zawiera znacznie mniej żelaza od naszej planety. Jego skorupa pokryta jest obszarami dwojakiego rodzaju. *Tereny wyżynne* składają się przeważnie z lżejszego *anortozytu* (glinokrzemianu wapania). Tzw. *morza* to wielkie niecki wybite ok. 4 mld lat temu uderzeniami większych ciał kosmicznych i wypełnione *bazaltem* (glinokrzemianami o stosunkowo

dużej zawartości żelaza). Cała powierzchnia Księżyca jest silnie pokraterowana i pokryta płytkimi złogami pyłu. Kratery – głównie pochodzenia uderzeniowego – zachowały się tam od najdawniejszych czasów, ponieważ Księżyc nie ma i nie miał atmosfery, nie było więc niszczącego działania przez jej składniki, w tym również przez wodę. Nigdy nie tworzyła ona na Księżycu zbiorników. Jego niziny niesłusznie więc zwane są morzami, ale nie chciano już zmieniać tradycyjnej nazwy, nadanej przed wiekami przez obserwatorów.

Mars jest planetą, która od stuleci pobudzała wyobraźnię ludzką. Tam właśnie niejednokrotnie umieszczano kolebkę rasy istot inteligentnych o cywilizacji wyższej niż ludzka. Wiedziano bowiem na podstawie badań astronomicznych, że Mars otoczony jest atmosferą, dostrzegano obecność lodowych czap biegunowych i zmiany sezonowe barwy powierzchni związane z cyklem pór roku, a zdające się sugerować pojawianie się i zanik roślinności. Zauważono także występowanie obłoków i zamieci pyłowych. W drugiej połowie XIX wieku G. Schiaparelli stwierdził występowanie na powierzchni Marsa liniowych torów, zwanych kanałami, które sporadycznie zauważano już w XVII stuleciu. Kanały okazały się głównie złudzeniem wzrokowym, a tylko niektóre, jak Coprathes, pokrywają się z długimi i bardzo szerokimi kominami, wchodzącymi w skład ogromnego systemu Dolin Marinera. Kominy te nie zawierają ciekłej wody, której teraz zresztą nigdzie nia ma na Marsie ze względu na bardzo niskie ciśnienie atmosferyczne. Przy powierzchni planety równe jest ono zaledwie ok. 1/140 części ciśnienia na poziomie morza na Ziemi. Przed miliardami lat jednak płynęły na Marsie potężne rzeki, które wyryły łożyska Tiu, Simud, Mangala i innych. Wtedy też ciśnienie atmosfery było zbliżone do ziemskiego i padały deszcze. Temperatura znacznie spadła, otok gazowy planety uległ rozrzedzeniu, a woda została w dużych ilościach uwięziona w gruncie – w postaci zmarzliny, a także w grubej i stosunkowo rozległej północnej czapie biegunowej, na której temperatura opadła poniżej –100°C. Nawet latem przy równiku obniża się ona nocą do ok. –70°C.

Powierzchnia Marsa jest bardzo zróżnicowana. Półkula południowa to bardzo stara wyżyna, pokryta licznymi kraterami uderzeniowymi. Występują tam dwie duże niecki: Hellas i Argyre, wybite kiedyś uderzeniami większych ciał kosmicznych. Półkulę północną na znacznych obszarach pokrywają niziny o pustynnym charakterze.

Charakterystycznymi tworami Marsa są ogromne wulkany tarczowe, analogiczne do znajdujących się na Ziemi na Hawajach, ale znacznie większe. Góra Olimp wznosi się na 27 km ponad średni poziom powierzchni planety i u podstawy ma średnicę około 550 km. Na wschód od tej góry, między nią a Dolinami Marinera, znajduje się pasmo Tharsis, zawierające 3 dalsze potężne wulkany tarczowe: Arsia, Pavonis i Ascraeus. Wulkany te, dziś nieczynne, były aktywne prawdopodobnie wiele setek milionów lat temu.

Marsa obiegają dwa bardzo małe księżyce: Phobos i Deimos – silnie zryte kraterami. Mars jest małą planetą, o średnicy prawie dwukrotnie mniejszej niż Ziemia. Kolejne planety – Jowisz, Saturn, Uran i Neptun, zwane jowiszowymi albo olbrzymami, są od niej natomiast znacznie większe. Jowisz krąży wokół Słońca w średniej odległości 780 mln km, ma średnicę 11 razy większą niż nasz glob. Wszystkie planety olbrzymy składają się głównie z wodoru, z domieszką przede wszystkim helu. Ze względu na znaczne sprężenie tego materiału w tych ogromnych ciałach tylko stosunkowo drobna jego część występuje w postaci gazowej w wielkich i rozległych atmosferach. Na Jowiszu i Saturnie główna część wodoru stanowi wszechmorze o głębokości dziesiątków tysięcy km, pokrywające całą powierzchnię planet. Ma ona bardzo wysoką temperaturę, ciała te bowiem są wewnątrz bardzo gorące i wypromieniowują 1,5–2 razy więcej ciepła, niż go otrzymają z promieniowaniem słonecznym. Silne ogrzewanie atmosfer od spodu i bardzo szybki ruch obrotowy planet powodują występowanie w tych atmosferach bardzo burzliwych prądów przebiegających na przemian w kierunku wschodnim i zachodnim. Wskutek tego atmosfery podzielone są na równoleżnikowe pasy i strefy. Występują tam bardzo gęste i ciągłe warstwy obłoków złożonych prawdopodobnie z kryształków siarczku amonu, kropelek amoniaku i kropelek wody. Są one zabarwione na żółto, łososiowo, czerwono i brunatno – prawdopodobnie wskutek obecności odpowiednich związków organicznych. Zwłaszcza na Jowiszu istnieją ogromne wiry atmosferyczne. Najbardziej znany z nich to Wielka Plama Czerwona obserwowana od ponad 300 lat.
Jowisz i Saturn, a prawdopodobnie i Uran, mają własne pola magnetyczne, w których utrzymywane są wieńce promieniowania uwięzionego. Wszystkie 3 planety obdarzone są również charakterystycznymi pierścieniami. Pierścień Jowisza jest bardzo nikły i składa się prawdopodobnie z cząstek siarki lub jej związków pochodzących być może z wybuchów wulkanicznych na pobliskim księżycu Io. Saturn otoczony jest setkami pierścieni grupującymi się w kilka charakterystycznych, dostrzeganych z Ziemi zespołów. Ich materiałem jest lód w postaci bloków, mniejszych brył i pyłu.
Wszystkie planety olbrzymy obiegane są przez księżyce. Jowisz i Saturn mają ich po co najmniej 15. Niektóre z nich, np. jowiszowe: Ganimed i Callisto czy saturnowy Tytan, mają rozmiary porównywalne z Merkurym.
Ostatnia ze znanych planet, Pluton, odkryta dopiero w roku 1930, to stosunkowo nieduże ciało podwójne. Sam Pluton ma średnicę prawie czterokrotnie mniejszą niż Ziemia i jest obiegany przez księżyc Charon, o rozmiarach prawdopodobnie tylko trzy razy mniejszych od rozmiarów planety. Różne wskazówki przemawiają za tym, że Pluton może być dawnym księżycem Neptuna, wyrzuconym kiedyś z orbity okołoplanetarnej wskutek katastrofy, która dodatkowo spo-

wodowała pęknięcie tego ciała na dwie części. Między orbitami Marsa i Jowisza obiega Słońce kilkadziesiąt tysięcy ciał zwanych p l a n e t o - i d a m i albo a s t e r o i d a m i. Dawniej sądzono, że powstały one w wyniku rozerwania hipotetycznej planety, zwanej P h a e t o n e m. Dziś przeważa pogląd, że są to pozostałości materiału, z którego nie utworzyła się planeta wskutek silnych zakłóceń pola grawitacyjnego powstającego kiedyś niedaleko stamtąd olbrzymiego Jowisza.

W Układzie Słonecznym pojawiają się jeszcze ciała znane jako k o m e t y. Ich centralna część – j ą d r o – to prawdopodbnie bryła „brudnego" lodu, zawierającego znaczne ilości pyłu i uwięzionych gazów. Są one wyzwalane w czasie zbliżania się do Słońca wskutek ciśnienia jego promieniowania i bombardowania przez wiatr słoneczny. Wtedy jądro komety otacza się gazową g ł o w ą o średnicy wzrastającej niekiedy nawet do kilku milionów km, z której wysuwa się długi, charakterystyczny w a r k o c z.

Samo Słońce jest g w i a z d ą, tzn. ciałem zbudowanym z materii, w której nieustannie wyzwala się energia dzięki tzw. r e a k c j o m t e r m o j ą d r o w y m. Głównym składnikiem Słońca jest wodór, który stanowi około 65% jego masy. Reakcje termojądrowe, przebiegające w wysokiej temperaturze wnętrza gwiazd, ocenianej w środku Słońca na ok. 14 mln K, polegają na łączeniu się jąder atomów o małych masach w większe jądra. W ten sposób w Słońcu z wodoru powstaje hel. Słońce, podobnie jak inne gwiazdy, powstało najprawdopodobniej w wielkim o b ł o k u m i ę d z y g w i a z d o w e j m a t e r i i g a z o w o - p y ł o w e j wskutek jej dostatecznie dużego sprężenia. Utworzyło się ono ok. 5 mld lat temu. W takich obłokach gwiazdy nie powstają pojedynczo, a grupami, prawdopodobnie także wokół niektórych słońc z materii otaczającego obłoku kondensują planety. Oceniono, że powinny one występować wokół co piątej gwiazdy podobnej do Słońca. Gwiazdy takie zaś stanowią ok. 10% populacji naszej okolicy Wszechświata. Tak więc można się spodziewać, że samo istnienie planet w Kosmosie nie jest czymś wyjątkowym. Wśród takich ciał z zasady powinny występować podobne budową i rozwojem do Ziemi. Jednakże powtórzenie się gdzieś w Kosmosie warunków, jakie były u nas nieodzowne do powstania życia, a tym bardziej istot inteligentnych, mogło nastąpić jedynie dość rzadko. Dlatego należy oczekiwać, że życie we Wszechświecie powinno pojawiać się nieczęsto, a obce cywilizacje rozwijać się w tak odległych od siebie rejonach, iż ich wykrycie i porozumienie się z nimi stanowić może problem nie do rozwiązania nawet wtedy, gdy zdobędziemy znacznie doskonalsze środki naukowe i narzędzia techniczne, niż posiadamy obecnie. Słońce stanowi przeciętną, karłowatą gwiazdę, o nieco żółtawym świetle. Ocenia się, że za mniej więcej 5 mld lat zużyje ono swoje paliwo wodorowe i zacznie się przekształcać w c z e r w o n e g o o l b r z y m a rozszerzając się aż poza orbitę planetarną Wenus. Potem Słońce zacznie się kurczyć, a ostatecznie

przekształci się w bardzo gęstego białego karła, o średnicy mniej więcej stukrotnie mniejszej niż obecnie, a więc prawie takiej jak Ziemia. Gwiazdy o masach większych niż masa Słońca są gorętsze od niego i szybciej się starzeją. Bardzo duże i silnie rozpalone takie ciała „żyją" zaledwie miliony lat. Jeśli masa gwiazdy co najwyżej niewiele razy przewyższa masę słoneczną, ciało to przekształca się ostatecznie w pulsar, czyli gwiazdę neutronową. Składa się ona głównie z obojętnych cząstek materii, zwanych neutronami, o masie zbliżonej do jądra atomu wodoru. Pulsar ma średnicę tylko niewielu dziesiątków km. Nic dziwnego więc, że jego gęstość jest miliardy do bilionów razy większa od gęstości wody. Ciało to nazwę swą zawdzięcza charakterystycznemu pulsowaniu swego promieniowania z regularnością precyzyjnego zegarka, przy czym częstotliwość owych rozbłysków wynosi od ok. jednej do setnych części sekundy. Gwiazdy, których masa znacznie przewyższa masę Słońca, ulegają w końcu kataklizmatycznej przemianie. Rozbłyskują jako supernowe, a ich blask w tym okresie jest setki milionów razy silniejszy niż słoneczny. W wyniku wybuchu zostaje odrzucona w przestrzeń zewnętrzna część gwiazdy, a ona sama przekształca się albo w pulsar, albo jeśli była szczególnie masywna, w tzw. czarną jamę (czarną dziurę). Jest to obiekt o średnicy kilku km, o gęstości dz esiątki trylionów razy przewyższającej gęstość wody i o tak potężnym polu grawitacyjnym, że nie może go opuścić nawet światło. Dlatego czarna jama nie może być widoczna, a jej obecności można domyślać się przede wszystkim po tym, że na ciało to spada materia międzygwiazdowa wysyłając specyficzne promieniowanie rentgenowsk e. Przypuszczamy, że taką czarną jamą jest obiekt obserwowany w gwiazdozbiorze Łabędzia, zwany Cyganus X-1.

Gwiazdy nie są jednolicie rozsiane w całym Kosmosie. Tworzą one ogromne skupiska zawierające dziesiątki do setek mld obiektów, zwanych galaktykami. Słońce należy do Układu Drogi Mlecznej, czyli Galaktyki (pisanej, dla odróżnienia, z dużej litery). Ma ona kształt tarczy o średnicy ok. 100 tys. lat świetlnych, zawierającej w środku kuliste jądro. Nie jest to jednak dysk, a twór wyposażony w spiralne ramiona, w których skupiona jest szczególnie materia międzygwiazdowa i młode, powstające gwiazdy. Galaktykę otaczają obiegające ją i należące do niej stare kuliste gromady gwiazd, w których ciała te są gęsto skupione. Najbliższa Układu Drogi Mlecznej galaktyka to twór karłowaty, oddalony od niej o ok. 55 tys. lat świetlnych. W odległości ok. 160 i 200 tys. lat świetlnych znajdują się inne nieduże galaktyki: Wielki i Mały Obłok Magellana. Wspaniała, znana galaktyka spiralna, zwana tradycyjnie Wielką Mgławicą Andromedy, oddalona jest od nas o ponad 2 mln lat świetlnych. Najdalsze takie obiekty zaobserwowano jednak w odległości aż 10 mld lat świetlnych. Oprócz galaktyk spiralnych w Kosmosie występują ga-

laktyki eliptyczne, o kształcie elipsoidalnym, a także nieregularne, w których przebiegają procesy wyzwalania energii na niewyobrażalnie wielką skalę. Takie szczególnie gwałtowne procesy zaobserwowano w tzw. kwazarach. Są to obiekty z wyglądu przypominające gwiazdy (stąd nazwa: quasar, czyli quasi-stellar object – objekt gwiazdopodobny). W rzeczywistości rozmiary kwazarów ocenia się nie na miliony do setek milionów km, jak w wypadku gwiazd, lecz na lata świetlne. Są one jednak niesłychanie odległe. Najbliższy kwazar oddalony jest od nas o ok. 3 mld, najdalszy zaobserwowano w odległości ponad 13 mld lat świetlnych. Obiekty te wysyłają światło o natężeniu przeciętnie dziesiątki razy większym niż światła całych galaktyk, a także intensywne promieniowanie radiowe. Zmieniają one przy tym znacznie swój blask. Dziś przypuszcza się, że są to jądra specyficznych galaktyk – takich, jakie istniały wiele miliardów lat temu, bo przecież właśnie wtedy wysyłały one promieniowanie, które dopiero obecnie do nas dociera. A co było wcześniej? Wiek obserwowanego przez nas obecnie Wszechświata ocenia się na 15 – 20 mld lat. Zgodnie z najlepiej uzasadnioną dziś hipotezą nasz Kosmos powstał w wyniku wybuchu niesłychanie prężnej materii. Dlatego też hipotezę tę określa się mianem Wielkiego Wybuchu. Wskutek tej nieprawdopodobnie potężnej eksplozji powstały wpierw cząstki elementarne materii, potem wytworzył się wodór i hel, a dopiero później utworzyły się galaktyki i gwiazdy.

Wiek Kosmosu i wielkich wydarzeń

Powstanie człowieka	3,5 mln	lat temu
Ostatnie wielkie zlodowacenie	20 mln–10 tys.	” ”
Zagłada dinozaurów	65 mln	” ”
Rozszczepienie Pangei – początek wędrówki kontynentów	190 mln	” ”
Powstanie superkontynentu – Pangei	300 mln	” ”
Wyjście życia na ląd	400 mln	” ”
Najstarsze skały osadowe	3,8 mld	” ”
Powstanie życia na Ziemi	3,9 mld	” ”
Najstarsze skały wulkaniczne	4,1 mld	” ”
Powstanie Księżyca	4,6 mld	” ”
Powstanie Ziemi	4,6 mld	” ”
Najstarsze meteoryty	4,6 mld	” ”
Powstanie Układu Słonecznego	5 mld	” ”
Powstanie Słońca	5–6 mld	” ”
Powstanie gromad kulistych gwiazd	10 mld	” ”
Średni wiek galaktyk	15 mld	” ”
Powstanie obecnego Wszechświata (na drodze Wielkiego Wybuchu)	15–20 mld	” ”

Słowniczek astronautyczny

Astrodynamika – nauka o ruchach i orbitach sztucznych obiektów kosmicznych: sztucznych satelitów, próbników i statków kosmicznych.
Astronautyka (kosmonautyka) – zespół nauk podstawowych i technicznych, których przedmiotem są loty poza Ziemię, związane z nimi poznanie przestrzeni kosmicznej i znajdujących się w niej obiektów naturalnych, opanowanie jej oraz wykorzystanie dla rozwoju cywilizacji człowieka. Astronautyka obejmuje przede wszystkim problemy związane z poznawaniem warunków towarzyszących lotom kosmicznym, z tworzeniem technicznych środków realizacji tych lotów oraz opracowaniem zagadnień z biologii i medycyny kosmicznej. Badaniem własności górnej atmosfery Ziemi zajmuje się aeronomia, natomiast samej przestrzeni kosmicznej i panujących w niej warunków – fizyka kosmiczna i astrofizyka. Planetologia dostarcza informacji o warunkach panujących na planetach i ich księżycach oraz w ich pobliżu. Aerodynamika i magnetohydrodynamika zajmują się badaniami warunków towarzyszących przelotowi obiektów kosmicznych przez atmosfery ciał niebieskich. Zagadnienia związane z lotem obiektów kosmicznych wchodzą w zakres teorii lotu rakiety, techniki rakietowej, astrodynamiki i astroniki. Budowa i eksploatacja rakiet nośnych stanowią przedmiot techniki rakietowej, z którą jest związana inżynieria kosmiczna, zajmująca się budową i eksploatacją obiektów kosmicznych. Zagadnienia biologiczne i medyczne, związane szczególnie z lotami załogowymi, wchodzą w zakresie bioastronautyki. Egzobiologia zajmuje się możliwością występowania życia pochodzącego spoza Ziemi. Problemy prawne wchodzą w zakres prawa kosmicznego.
Bajkonur – jeden z największych radzieckich poligonów rakietowych i kosmodromów, położony w okręgu Karagandy, w Kazachskiej SRR, z którego startują wszystkie radzieckie statki załogowe, a także liczne sztuczne satelity Ziemi, m. in. łącznościowe serii Mołnia oraz próbniki planetarne serii Łuna, Wieniera i Mars. Z Bajkonuru prowadzone są też obserwacje startujących obiektów kosmicznych wzdłuż ich orbit, które przebiegają na przestrzeni wielu tysięcy kilometrów nad terytorium ZSRR aż do Oceanu Spokojnego.
Bioastronautyka – dział astronautyki zajmujący się wpływem warunków towarzyszących lotowi rakietowemu, a zwłaszcza lotowi kosmicznemu na żywe organizmy (por. medycyna kosmiczna). W warunkach tych występują przyspieszenia i nadważkość lub niedoważkość i nieważkość, promieniowanie jonizujące, a także czynnik odosobnienia. Badania w zakresie bioastronautyki prowadzi się w warunkach laboratoryjnych i polowych na Ziemi (np. w wirówkach, na saniach rakietowych i innych naśladownikach) oraz w obiektach kosmicznych (sztucznych satelitach, statkach załogowych, stacjach kosmicznych). Umożliwiają one uzyskanie cennych informacji o charakterze naukowym; wyniki tych badań znajdują praktyczne zastosowanie przy budowie

i eksploatacji układów chroniących życie i zdrowie w warunkach lotów rakietowych i lotów kosmicznych (w kabinach statków załogowych lub pojemnikach ze zwierzętami doświadczalnymi).

Ciążenie sztuczne (grawitacja sztuczna) – ciążenie wytworzone sztucznie działaniem siły przyspieszającej dane ciało (masę), analogiczne do ciążenia naturalnego, wywołanego działaniem siły grawitacyjnej. Towarzyszy ono przyspieszeniu szczególnie wyraźnie w rakietach, na saniach rakietowych i wirówkach. Skutkiem przyspieszenia jest nadważkość (przeciążenie).

Cywilizacje pozaziemskie – cywilizacje domniemanych istot inteligentnych na innych ciałach niebieskich. Współczesne wyniki badań astronomicznych zdają się sugerować, że wiele gwiazd (być może nawet co dziesiąta) obdarzonych jest układami planetarnymi. W przestrzeni kosmicznej odkryto występowanie cząsteczek licznych związków organicznych, a w meteorytach – nawet wielu różnych aminokwasów stanowiących fundamentalne elementy drobin białka. Można sądzić, że przynajmniej na niektórych planetach, zwłaszcza poza Układem Słonecznym, występują czy występowały warunki sprzyjające powstaniu i rozwojowi życia od najprymitywniejszych jego postaci aż do istot obdarzonych inteligencją. Przypuszcza się, że powstały odpowiednie cywilizacje i że niektóre z nich mogły osiągnąć znacznie wyższy szczebel rozwoju naukowego i technicznego niż na Ziemi. W takim przypadku jest prawdopodobne, że te cywilizacje pozaziemskie usiłują nawiązać wzajemne kontakty. Jedynym logicznym sposobem nawiązania kontaktów byłoby wykorzystanie odpowiedniego promieniowania (elektromagnetycznego – przede wszystkim radiowego) jako nośnika specyficznie zakodowanych informacji. Informacje mogłyby zawierać szczególnie uderzające przykłady powszechnie występujących zależności z zakresu matematyki, jak ciąg liczb pierwszych czy twierdzenie Pitagorasa. Celem odkrycia domniemanych sygnałów pochodzących od cywilizacji pozaziemskich podjęto próby odbioru promieniowania radiowego z wybranych punktów sfery niebieskiej (projekt OZMA), lecz nie odkryto w nim żadnych sztucznych sygnałów. Przystąpiono też do prób stworzenia podstaw wymiany informacji z cywilizacjami pozaziemskimi tworząc m. in. specjalny język – linkos, który miałby ułatwić porozumienie. Zagadnienie ewentualnego istnienia cywilizacji pozaziemskich przeszło wyraźnie z dziedziny czystej fantastyki w sferę poważnych dociekań naukowych i konferencji specjalistycznych. Czołowe ośrodki badań światowych znajdują się w ZSRR (Biurakańskie Obserwatorium Astrofizyczne Akademii Nauk Armeńskiej SSR, Państwowy Instytut Astronomiczny im. P.K. Szternberga w Moskwie) i w Stanach Zjednoczonych (Uniwersytet Kalifornijski, Uniwersytet Cornella i in.) Również Międzynarodowa Akademia Astronautyczna IAA utworzyła specjalny komitet CETI zajmujący się zagadnieniami cywilizacji pozaziemskich.

Dekompresja – spadek ciśnienia atmosfery otaczającej na skutek np.

powstania nieszczelności w kabinie statku załogowego lub w skafandrze kosmicznym w przestrzeni kosmicznej. Przy dekompresji przewlekłej – stopniowym spadku ciśnienia – podstawowym zjawiskiem jest niedotlenienie organizmu objawiające się osłabieniem, sennością, zawrotami głowy, nudnościami, zaburzeniami w krążeniu krwi i w końcu skłonnością do zapaści (omdlenia). Dekompresja nagła (wybuchowa) – to nagłe zmniejszenie się ciśnienia atmosfery otaczającej. Zagrożenie dla życia żywych organizmów (człowieka) zależy od szybkości, z jaką następuje spadek ciśnienia. Najgroźniejsze objawy dekompresji nagłej to wydzielanie się pęcherzyków gazów rozpuszczonych w płynach ustrojowych („wrzenie krwi") i rozrywanie pęcherzyków płucnych. Ofiarami dekompresji nagłej, spowodowanej otwarciem się włazu kabiny w okresie wtargnięcia w atmosferę Ziemi, byli kosmonauci radzieccy – członkowie załogi Sojuza 11: G. Dobrowolski, W. Wołkow i W. Pacajew.

Działalność na zewnątrz statku kosmicznego (EVA) – ważna i rozwijająca się dziedzina czynności człowieka na zewnątrz statku kosmicznego, znajdującego się na orbicie okołoziemskiej w przestrzeni kosmicznej lub na powierzchni innego ciała niebieskiego (Księżyca). Działalność ta, uprawiana dotychczas w celach badawczych i doświadczalnych, w niedalekiej przyszłości ułatwi i usprawni montaż większych obiektów kosmicznych w przestrzeni poza Ziemią, umożliwi wykonanie napraw zewnętrznych, wykorzystana zostanie do celów przemysłowych (elektrownie słoneczne, zakłady produkcyjne).

ESA – European Space Agency (Europejska Agencja Kosmiczna), organizacja zachodnioeuropejska, mająca na celu realizację i koordynowanie międzynarodowych przedsięwzięć związanych z badaniami kosmicznymi i ich praktycznym wykorzystaniem w postaci satelitów użytkowych, utworzona 30.V.1975 r. Do ESA należą kraje zachodnio-europejskie: Francja, RFN, Wielka Brytania, Belgia, Szwecja, Holandia, Włochy, Hiszpania, Szwajcaria, Dania i Irlandia. ESA, która ma stanowić zachodnioeuropejskiego partnera NASA, wchłonęła dotychczas organizacje: ELDO i ESRO, które tym samym przestały istnieć. Obecny program ESA przewiduje wysyłkę udoskonalonych satelitów badawczych i użytkowych, ulepszenie rakiety nośnej sztucznych satelitów Ariane oraz usprawnianie i wykorzystanie wymiennego laboratorium wahadłowcowego Spacelab (p. wahadłowiec), w którym w latach osiemdziesiątych przeprowadzać się będzie liczne eksperymenty z udziałem ludzi.

IKI – Instytut Kosmiczeskich Issledowanij A.N.SSSR, Instytut Badań Kosmicznych Akademii Nauk ZSRR, prowadzący i koordynujący badania kosmiczne, znajdujący się w Moskwie. W IKI prowadzi się szerokie prace m. in. z zakresu geofizyki (fizyki magnetosfery Ziemi), fizyki kosmicznej i badań planet.

INTELSAT – INternational TELecommunication SATellite Consortium (Międzynarodowe Konsorcjum Satelitów Łącznościowych),

przedsiębiorstwo międzynarodowe zajmujące się realizacją i eksploatacją światowej sieci satelitów łącznościowych przy wykorzystaniu geostacjonarnych obiektów serii INTELSAT, pozostające pod silnym wpływem Stanów Zjednoczonych. Powstało z inicjatywy amerykańskiego przedsiębiorstwa COMSAT, w wyniku porozumień waszyngtońskich z sierpnia 1964 r. Do INTELSAT należy już ponad 100 państw. Kraje socjalistyczne nie należą do niego, ale w ograniczonym stopniu korzystają z jego połączeń.

Interkosmos – rada przy Akademii Nauk ZSRR, zajmująca się współpracą międzynarodową w dziedzinie badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej. Interkosmos patronuje w szczególności współpracy krajów socjalistycznych, której program ustalono i przyjęto na zjeździe w Moskwie 5–13.IV. 1967 r., a którą wspólnie z ZSRR podjęły Bułgaria, Czechosłowacja, Kuba, Mongolia, NRD, Polska, Rumunia i Węgry. Prace krajów socjalistycznych w ramach Interkosmosu prowadzi się w zespołach roboczych. Obejmują one badania z zakresu aeronomii i fizyki kosmicznej, geofizyki oraz bioastronautyki, a także prace z dziedziny meteorologii i łączności satelitarnej. Są one wykonywane przy użyciu rakiet sondażowych (np. serii Wertikal) i sztucznych satelitów Ziemi serii Interkosmos budowanych w ZSRR, wyposażanych zaś w aparaturę skonstruowaną w ośrodkach poszczególnych krajów. W szczególności dla uczczenia 500 rocznicy urodzin M. Kopernika w satelicie Interkosmos-Kopernik 500 wysłana została polska aparatura badawcza – radiospektograf do obserwacji wybuchowego promieniowania radiowego Słońca. Wiele prac wykonuje się również w urządzeniach laboratoryjnych naziemnych (np. badania bioastronautyczne). 30.VI.1966 r. w ramach Interkosmosu zostało zawarte pierwsze dwustronne porozumienie między ZSRR a Francją, które uległo później rozszerzeniu obejmując m. in. wysyłkę francuskich sztucznych satelitów Ziemi (Oréol, SRET) przy użyciu radzieckich rakiet nośnych oraz francuskiej aparatury pomiarowej w radzieckich obiektach kosmicznych (np. odbłyśnika laserowego w Łunochodzie, aparatury Stereo w próbniku Mars 3). Z terenu ZSRR zostały też wysłane 2 indyjskie sztuczne satelity Ziemi. W r. 1976 podpisano w ramach Interkosmosu rozszerzone porozumienie, zgodnie z którym w radzieckich lotach załogowych mieli wziąć udział również kosmonauci z krajów demokracji ludowej. Jako pierwszy w przestrzeń kosmiczną poleciał 2.III.1978 kosmonauta czechosłowacki Vladimir Remek. Drugim był Polak Mirosław Hermaszewski, który wraz z Piotrem Klimukiem przebywał w przestrzeni w okresie 27.VI.–5.VII.1978 r. Hermaszewski przeprowadził wiele eksperymentów z dziedziny medycyny kosmicznej, fizyki ciała stałego (otrzymywanie kryształów półprzewodnikowych), teledetekcji, geofizyki.

Intersputnik – organizacja międzynarodowa, której zadaniem jest realizacja światowej sieci łączności satelitarnej, równoległa do sieci INTELSAT, utworzona w 1968 r. pod egidą ZSRR. Do Intersputnika

weszły początkowo: Bułgaria, Czechosłowacja, Kuba, Mongolia, NRD, Polska, Rumunia i Węgry, lecz otwarta jest dla wszystkich krajów. W Intersputniku, przeciwnie niż w INTELSAT, wszystkie kraje uczestniczące mają równe prawa.

Inżynieria kosmiczna (technika kosmiczna) – dział techniki zajmujący się budową i eksploatacją obiektów kosmicznych i ich elementów, w szczególności układów napędowych, układów łączności, kierowania i sterowania (astronika), źródeł energii elektrycznej, aparatury pomiarowej, a także urządzeń naziemnych związanych z realizacją lotów kosmicznych (bazy startowe, stacje śledzące, ośrodki łączności).

Korytarz wlotowy w atmosferę (korytarz wtargnięcia) – obszar określony przedziałem wysokości (w odniesieniu do powierzchni ciała niebieskiego), w który musi trafić podczas wchodzenia w atmosferę ciała niebieskiego obiekt kosmiczny poruszający się z drugą prędkością kosmiczną, aby pomyślnie wylądować na jego powierzchni. Gdy tor lotu znajdzie się powyżej korytarza wlotowego, obiekt nie wytraci w dostatecznym stopniu prędkości i po pewnym zbliżeniu do powierzchni danego ciała zacznie się od niej oddalać. Gdy tor lotu przebiegać będzie poniżej korytarza wlotowego, obiekt wejdzie w atmosferę pod zbyt dużym kątem, co spowoduje powstanie zbyt dużych opóźnień (wywołujących duże przeciążenia), grożących uszkodzeniem obiektu kosmicznego i zagrażających załodze, a także nastąpi nadmierne nagrzanie się powłoki obiektu, mogące wywołać nawet jego zniszczenie. W atmosferze Ziemi dopuszczalne granice korytarza wlotowego w atmosferę wynoszą zwykle około 10 km w odniesieniu do optymalnej wysokości lotu.

Kosmodrom – port kosmiczny, wyposażony w analogiczne urządzenia jak poligon rakietowy dalekiego zasięgu, przeznaczony do wysyłania obiektów kosmicznych, przede wszystkim z załogą ludzką w przestrzeń kosmiczną. Do kosmodromów należą m. in.: Bajkonur (ZSRR) i Ośrodek im. J.F. Kennedy'ego na Florydzie (USA)

kosmonauta (astronauta, astrogator) – człowiek, który dokonuje lotu kosmicznego, w szczególności pilot statku kosmicznego.

Latające talerze, latające spodki, UFO (Unidentified Flying Objects – Niezidentyfikowane Obiekty Latające) – tajemnicze obiekty latające, które pojawiają się w atmosferze Ziemi. zwykle mają kształt tarczowaty – okrągły, czasem wydłużony, choć niekiedy przybierają postać po prostu plam świetlnych. Wykazują ruch bardzo szybki (pozornie znacznie szybszy od jakichkolwiek ziemskich środków lokomocji), czasem powolny, a nawet zdają się zawisać nieruchomo w powietrzu. Obserwatorzy o mniej wyrobionym zmyśle krytycznym skłonni są do brania ich za statki załogowe, w których przybywają istoty inteligentne z innych planet, nawet spoza Układu Słonecznego. Nie uzyskano jednak dotąd żadnego dowodu materialnego na pozaziemskie pochodzenie latających talerzy, a tym bardziej na związek ich z domniemanymi, obcymi istotami inteligentnymi. W znacznej większości przy-

padków udało się natomiast zidentyfikować latające talerze jako zjawiska meteorologiczne (świecenie atmosfery, specyficzne obłoki, pioruny kuliste, meteory, stratosferyczne balony sondażowe, samoloty itd.). Odwieczna tęsknota ludzka za niezwykłymi wydarzeniami przyczyniła się do wytworzenia u niektórych osób czegoś w rodzaju wiary w posłanników z pozaziemskich światów i do powstania „ufologii" zajmującej się zagadnieniami talerzy latających w sposób mający mieć charakter naukowy, choć w istocie pozbawiony tego charakteru. W krajach zachodnich, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, istnieją specjalne stowarzyszenia ufologiczne, grupujące zwolenników kosmicznego pochodzenia latających talerzy i zmierzające do nawiązania kontaktów z domniemanymi przybyszami z obcych planet. Należy jednak podkreślić, że nauka współczesna, pomimo braku bezpośrednich dowodów, nie wyklucza możliwości istnienia pozaziemskich istot inteligentnych.

Lądowanie łagodne – lądowanie obiektu kosmicznego z dostatecznie małą prędkością na powierzchni ciała niebieskiego, rzędu m/s, zapobiegające zniszczeniu lub uszkodzeniu tego obiektu, co pozwala mu na spełnienie zadań, do których wykonania został przeznaczony. Przy powrocie na powierzchnię Ziemi lądowanie łagodne obiektów kosmicznych jest możliwe dzięki wytracaniu prędkości kosmicznej w czasie wtargnięcia w atmosferę, a następnie dzięki zahamowaniu spadania przez użycie spadochronów, a niekiedy również i silników rakietowych (statki typu Sojuz). Podobnie realizuje się lądowanie łagodne na powierzchni Wenus (próbniki Wienera) i Marsa (próbniki Mars). Na Księżycu lądowanie łagodne realizuje się (ze względu na brak atmosfery) tylko dzięki wykorzystaniu silników rakietowych. Używany niekiedy w prasie codziennej termin lądowanie miękkie, zamiast lądowane łagodne, jest niepoprawny. (Porównaj hasło **wahadłowiec**).

Lot kosmiczny – lot poza Ziemię z pierwszą, drugą lub trzecią prędkością kosmiczną, nie tylko więc w przestrzeń kosmiczną lub na inne ciała niebieskie, lecz również na orbity satelitarne Ziemi.

Lot międzygwiezdny – lot kosmiczny w przestrzeni międzygwiazdowej, w szczególności lot z Układu Słonecznego (z Ziemi) w okolice gwiazd innych niż Słońce. Ze względu na ogromne odległości dzielące Układ Słoneczny od najbliższych nawet gwiazd (np. Proxima Centaura), do realizacji lotów międzygwiezdnych niezbędny byłby napęd umożliwiający uzyskiwanie przez statek międzygwiezdny prędkości zbliżonych do prędkości światła, tzw. relatywistycznych (przy zastosowaniu napędu fotonowego). Z różnych względów (ograniczona wytrzymałość organizmu ludzkiego w zupełnie obcych warunkach, a zwłaszcza jego zmiany wywołane relatywistycznym przyrostem masy, prawdopodobieństwo zniszczenia statku poruszającego się ze skrajną prędkością – przez materię międzygwiazdową, wątpliwości co do możliwości utrzymania łączności z Ziemią) realizacja lotu międzygwiezdnego wydaje się mało prawdopodobna. Natomiast wykonalne

będzie, jak się wydaje, wysyłanie w okolice bliskich gwiazd próbników międzygwiezdnych.

Lot międzyplanetarny – lot kosmiczny w przestrzeń międzyplanetarną lub na trasie między dwiema planetami, w szczególności lot z Ziemi na inną planetę Układu Słonecznego lub z powrotem.

Łączność kosmiczna – dziedzina techniki, której przedmiotem jest przesyłanie informacji z Ziemi do obiektów kosmicznych lub odwrotnie oraz wymiana informacji między takimi obiektami, a także łączność satelitarna. W łączności kosmicznej nośnikami informacji są fale radiowe o większych częstotliwościach (od kilkudziesięciu MHZ do dziesiątków GHZ).

Łączność satelitarna (telekomunikacja satelitarna) – łączność za pośrednictwem sztucznych satelitów Ziemi (satelity łącznościowe) jako stacji przekaźnikowych, z reguły za pośrednictwem fal radiowych, choć przewiduje się również wykorzystanie promieniowania laserów.

„Meteor” – radziecki, satelitarny system obserwacji meteorologicznych, złożony ze sztucznych satelitów o tej samej nazwie oraz sieci stacji naziemnych, umożliwiający opracowanie długoterminowych prognoz pogody w skali całej Ziemi. Charakterystyczną cechą systemu „Meteor” jest układ dwu satelitów krążących po orbitach prawie biegunowych, których płaszczyzny są prostopadłe do siebie. Układ taki umożliwia w czasie pojedynczego okrążenia Ziemi przez każdego z satelitów dostarczenie danych na temat stanu zachmurzenia nad około 8% powierzchni planety oraz na temat temperatur znad około 1/5 jej obszaru.

Międzynarodowa Federacja Astronautyczna – International Astronautical Federation (IAF), organizacja międzynarodowa skupiająca ok. 50 stowarzyszeń i naukowych instytucji astronautycznych, liczących ponad 60 tys. członków. Do Międzynarodowej Federacji Astronautycznej należy m. in. Polskie Towarzystwo Astronautyczne. Została ona utworzona w 1951 r. na II Międzynarodowym Kongresie Astronautycznym w Londynie. Zadaniem MFA jest rozwijanie pokojowej współpracy w dziedzinie astronautyki między naukowcami i specjalistami z różnych krajów w skali światowej. W tym celu MFA organizuje doroczne Międzynarodowe Kongresy Astronautyczne, a także powołała instytucje naukowe: Międzynarodową Akademię Astronautyczną i Międzynarodowy Instytut Prawa Kosmicznego.

Napęd rakietowy – rodzaj napędu odrzutowego, niezależny od obecności atmosfery jako źródła utleniacza dla paliwa. Dlatego może być realizowany nawet w pustej przestrzeni (np. w przestrzeni kosmicznej). Odznacza się on tam większą sprawnością niż w atmosferze, ze względu na brak oporu aerodynamicznego. Przy napędzie rakietowym silnik wyposażony jest we własne źródło czynnika roboczego i energii nadającej temu czynnikowi odpowiednio dużą prędkość, co najmniej kilku km/s. Ze względu na rodzaj i źródło tej energii napęd rakietowy dzielimy na: napęd rakietowy chemiczny, napęd rakietowy elektrycz-

ny, fotonowy, jądrowy i mikrofalowy. Napęd rakietowy chemiczny – rodzaj napędu rakietowego, w którym źródłem energii i czynnika roboczego są chemiczne materiały pędne, stosowane w stanie ciekłym (silnik rakietowy ma ciekłe materiały pędne), stałym (silnik rakietowy ma stały materiał pędny) lub częściowo w stanie stałym, a częściowo w stanie ciekłym (silnik rakietowy ma mieszany materiał pędny). W napędzie rakietowym chemicznym jako materiały pędne stosuje się takie substancje, jak naftę i tlen, prochy specjalne, a ostatnio coraz częściej wodór i tlen. Przewiduje się jednak wykorzystywanie w przyszłości materiałów chemicznych, znacznie doskonalszych, np. paliw wysoko energetycznych, wolnych rodników itp. Napęd rakietowy elektryczny – napęd rakietowy, przy którym czynnik roboczy stanowią naładowane cząsteczki materii: jony (napęd jonowy) lub plazma (napęd plazmowy).

NASA – National Astronautics and Space Administration (Państwowy Urząd Lotnictwa i Astronautyki), amerykański urząd lotnictwa i astronautyki, który planuje, koordynuje i finansuje rozwój lotnictwa i astronautyki cywilnej w Stanach Zjednoczonych. Utworzony w 1958 r. NASA podlegają liczne ośrodki kosmiczne: Ośrodek Badawczy im. Amesa (fizyka kosmiczna, bioastronautyka), Ośrodek Badania Lotu im. Drydena, Laboratorium Napędów Odrzutowych (budowa i eksploatacja próbników planet), Ośrodek Lotów Załogowych im. Johnsona, Ośrodek Kosmiczny im. Kennedy'ego (kosmodrom na przylądu Canaveral) i inne.

Nieważkość – stan występujący wtedy, gdy ciało porusza się swobodnie jedynie pod działaniem siły ciążenia. Towarzyszy zatem swobodnemu spadkowi ciała, gdy brak działania innych sił, np. oporu atmosfery. Nieważkość występuje również w przypadku ciał poruszających się swobodnie w przestrzeni poza Ziemią, np. na orbitach satelitarnych. Na Ziemi można na krótki czas wytworzyć nieważkość w specjalnych warunkach. np. w samolotach lecących po tzw. torze keplerowskim przez okresy dochodzące do 1 minuty. W żywych organizmach znajdujących się w stanie nieważkości występują różne zaburzenia, m. in. uczucie spadania, zawroty głowy, nudności, zakłócenia w działaniu układu krążenia, trudności w koordynacji ruchów, odwapnianie kości itd. Można jednak przez odpowiedni trening, regularne stosowanie ćwiczeń fizycznych, okresową dekompresję dolnej połowy ciała i używanie leków uzyskać niewrażliwość na skutki nieważkości i znosić ją bez szkody dla zdrowia przez okres co najmniej 6 miesięcy.

Orbita – tor, po którym porusza się dowolne ciało pod działaniem siły ciążenia, a więc i piłka rzucona ręką człowieka. Często jednak przez orbitę rozumie się tor, po jakim odbywa się ruch ciała niebieskiego lub obiektu kosmicznego. Orbity sztucznych satelitów, statków załogowych, stacji orbitalnych, próbników planetarnych mają z zasady kształt eliptyczny. Szczególnym rodzajem orbity jest orbita geostacjonarna, przebiegająca nad równikiem Ziemi na wysokości 35 890 km.

Obiekt obiegający Ziemię po takiej orbicie w kierunku ruchu obrotowego naszej planety wydaje się nieruchomy widzowi z jej powierzchni i stanowi szczególnie użyteczną platformę obserwacyjną (satelity meteorologiczne) i transmisyjną (satelity łącznościowe).

Polskie Towarzystwo Astronautyczne (PTA) – towarzystwo naukowe przy Polskiej Akademii Nauk. Powstało w grudniu 1954 r. z inicjatywy M. Subotowicza, O. Wołczka i K. Zarankiewicza. Duże zasługi dla rozwoju PTA położył też późniejszy wieloletni jego prezes Zb. Pączkowski. Zatwierdzone przez władze w styczniu 1956 r. Przyjęte do Międzynarodowej Federacji Astronautycznej we wrześniu 1956 r. Liczy około 900 członków – naukowców, inżynierów i techników, lekarzy, prawników i in. specjalistów zajmujących się problematyką kosmiczną oraz miłośników astronautyki – zgrupowanych w 9 oddziałach terenowych. Zajmuje się pobudzaniem działalności naukowej przez organizowanie zebrań, sympozjów itd., również o charakterze międzynarodowym, przez uczestnictwo w zagranicznych konferencjach naukowych itp. Prowadzi także popularyzację astronautyki na terenie kraju. Wydaje 2 czasopisma: popularnonaukową „Astronautykę" oraz „Postępy Astronautyki" o charakterze naukowym.

Prędkość kosmiczna – prędkość, jaką trzeba nadać obiektowi kosmicznemu, aby opuścił powierzchnię ciała niebieskiego, w naszym przypadku Ziemi. Rozróżnia się: pierwszą prędkość kosmiczną, blisko powierzchni Ziemi, równą około 8 km/s, która umożliwia obiektowi kosmicznemu utrzymanie się na orbicie satelitarnej; drugą prędkość kosmiczną (tzw. prędkość ucieczki) – dla Ziemi równa 11,2 km/s, umożliwiającą obiektowi kosmicznemu wyrwanie się z pola grawitacji Ziemi i wejście na orbitę okołosłoneczną; trzecią prędkość kosmiczną, stanowiącą prędkość, przy której obiekt musi na zawsze opuścić Układ Słoneczny. W średniej odległości orbity okołosłonecznej Ziemi wynosi ona ok. 42 km/s (przy starcie z powierzchni Ziemi w kierunku jej ruchu po orbicie okołosłonecznej wystarczy nadać obiektowi prędkość 16,7 km/s.). Czwarta prędkość kosmiczna niezbędna jest do opuszczenia Galaktyki; w odległości Słońca od jej jądra wynosi 350 km/s (przy wykorzystaniu prędkości obiegowej Słońca wokół tego jądra jest ona równa tylko ok. 130 km/s).

Rakieta nośna – rakieta stosowana do wysyłania obiektów kosmicznych. Jest to z zasady rakieta wielostopniowa, o masie startowej co najmniej ok. 10 t (np. Vanguard, Scout). Największe współczesne rakiety nośne, przeznaczone m. in. do realizacji lotu załogowego na Księżyc, miały masę startową kilka tysięcy ton (np. Saturn 5).

Satelita – ciało niebieskie (naturalne) lub inny obiekt, np. meteoroid, albo obiekt kosmiczny (sztuczny), obiegający drugie ciało czy obiekt pod działaniem siły ciążenia. Satelitą Ziemi jest Księżyc, jak i każdy jej sztuczny satelita. Satelitami Słońca są planety i niektóre próbniki kosmiczne. Do szczególnie ważnych sztucznych obiektów należą satelity użytkowe – przeznaczone do praktycznego wykorzystania

w gospodarce: geodezyjne, łącznościowe, nawigacyjne, meteorologiczne, teledetekcyjne. Pierwszym sztucznym satelitą Ziemi był radziecki Sputnik 1, wysłany 4.X.1957 r.

Skafander kosmiczny – ubiór zabezpieczający kosmonautę przed szkodliwym wpływem warunków panujących w górnej atmosferze i w ośrodku kosmicznym. We wnętrzu skafandra kosmicznego panuje właściwy mikroklimat, nie tylko zabezpieczający odpowiednie warunki życiowe, ale również – w granicach możliwości – zapewniający pewną wygodę. Skafander komiczny jest ubiorem szczelnym, chroniącym całe ciało, który łączy się ściśle z odpowiednimi butami, rękawicami oraz hełmem osłaniającym głowę. Ubiór wykonany jest z tkaniny wielowarstwowej, próżnioszczelnej, zabezpieczającej przed działaniem niskich i wysokich temperatur zewnętrznych i przed ucieczką atmosfery, znajdującej się wewnątrz skafandra kosmicznego w przypadku uderzenia np. mikrometeoroidu.

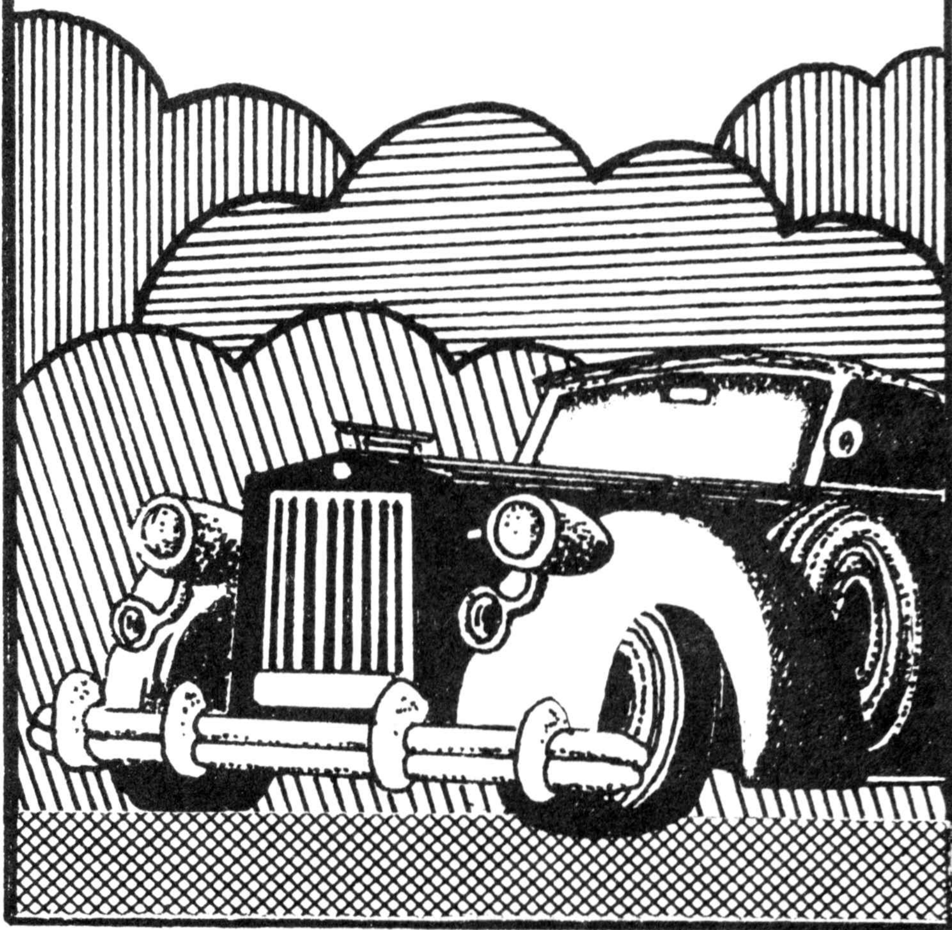
Stacja kosmiczna (stacja orbitalna, stacja satelitarna, platforma kosmiczna) – duży obiekt załogowy, umieszczony na orbicie satelitarnej Ziemi lub innego ciała niebieskiego i wyzyskiwany przez dłuższy okres (miesiące, lata) do przeprowadzania badań naukowych: fizycznych, chemicznych, medycznych, obserwacji geofizycznych, do teledetekcji, do wykonywania prac naukowo-technicznych i realizacji pewnych zadań produkcyjnych (np. wytwarzania materiałów o skrajnej czystości), a także do odbywania treningów i przygotowania wypraw kosmicznych ku odleglejszym celom (np. lotów załogowych na inne planety). Ważną rolę w istnieniu, wyzyskaniu i rozwoju stacji kosmicznych odegra sprawna komunikacja z powierzchnią Ziemi. Opracowuje się nowe środki transportu, którymi będą wahadłowce. Pierwsze projekty stacji kosmicznej opracował K. Ciołkowski. Jego następcy rozwijali te projekty w latach 20-tych i 30-tych obecnego stulecia. Ponieważ długotrwały stan nieważkości może poważnie utrudniać pracę ludzi, zaczęto projektować stacje kosmiczne w postaci pierścieniowych obiektów obracających się wokół centralnej osi. Przewidziano umieszczenie w tej osi pomieszczeń, w których miał panować stan nieważkości. W pierścieniach położonych dalej istniałoby natomiast sztuczne ciążenie spowodowane występującą tam siłą odśrodkową. W chwili obecnej nie jest jeszcze możliwe zrealizowanie tego rodzaju układów. Współczesne stacje kosmiczne (Salut, Skylab) są zwartymi obiektami, w których panuje stan nieważkości. Ich wysyłkę poprzedziły liczne loty w statkach załogowych, a następnie utworzenie prototypu doświadczalnego statku dzięki połączeniu dwóch obiektów radzieckich: Sojuz 4 i Sojuz 5.

Wahadłowiec – statek o napędzie rakietowym, w przeciwieństwie do współczesnych rakiet przeznaczony do wielokrotnego użytku w komunikacji między powierzchnią Ziemi i orbitami jej sztucznych satelitów, a opracowany, w związku przede wszystkim z koniecznością znacznego obniżenia kosztów transportu kosmicznego, w ZSRR i Stanach

Zjednoczonych. Wahadłowiec amerykański, zwany „Space Shuttle”, jest samolotem rakietowym z silnikiem na wysokoenergetyczne materiały pędne (wodór i tlen), wyposażonym w dodatkowy wielki człon ze zbiornikami tych materiałów oraz dwie rakiety na stały materiał pędny. Masa całego wahadłowca wynosi około 2000 t, ładunku użytecznego – około 30 t, a samego uskrzydlonego członu załogowego bez tego ładunku – około 70 t. Człon załogowy ma luk, w którym przewozić się będzie m. in. wymienne laboratorium wahadłowcowe. Wchodzenie na orbitę okołoziemską odbywa się po odrzuceniu obydwu rakiet na stały materiał pędny i członu zbiornikowego. Powrót z orbity satelitarnej następuje lotem ślizgowym, a lądowanie na kołach. Wahadłowiec nie jest chroniony powłoką ablacyjną, gdyż wytracanie prędkości następuje powoli i na długiej drodze, praktycznie bez przeciążeń. Stosunkowo łagodne warunki fizjologiczne lotów wahadłowca umożliwiają udział w nich ludzi o mniejszym przygotowaniu kondycyjnym, przede wszystkim naukowców i techników. Pierwszy lot wahadłowca odbył się 12–14.IV.1981 r. i zapoczątkował erę szerszego zagospodarowania przestrzeni okołoziemskiej. Używany w prasie termin „prom kosmiczny” jest niepoprawny.

Opracował: Olgierd Wołczek

Metale w służbie człowieka



METALE W SŁUŻBIE CZŁOWIEKA

Wszystko co nas otacza, z czym stykamy się codziennie, zostało zrobione z metali lub przy użyciu metalowych narzędzi. Do wyrobu różnych przedmiotów metale zaczęto używać zaledwie kilka tysięcy lat temu. W historii ludzkości, liczącej dwa miliony lat, jest to czas bardzo krótki, ale i bardzo ważny. Współczesny rozwój kultury technicznej byłby niemożliwy bez metali; nie byłoby samochodów, okrętów, samolotów, sputników, energetyki, co więcej, nie byłoby książek, a więc i Kalendarza Młodego Technika, nie byłoby współczesnej cywilizacji – cywilizacji metalu.

Kula ziemska zbudowana jest z 88 pierwiastków. Współczesny układ okresowy metali obejmuje aż 104 pierwiastki, a więc o 16 więcej niż występuje na Ziemi. Te 16 to pierwiastki wytworzone sztucznie przez człowieka w wyniku przemian promieniotwórczych.

Wszystkie pierwiastki ujęte w układzie okresowym dzielimy na dwie grupy: metale, do których zaliczamy aż 82 pierwiastki, i niemetale w ilości 19. Pozostałe trzy pierwiastki to półmetale (metaloidy). Tak znaczna ilość metali w przyrodzie również decyduje o ich roli we współczesnej cywilizacji.

Wszystkie metale pogrupowane są, zależnie od ich właściwości, w rodziny główne lub rodziny dodatkowe w sposób pokazany na rys. 1. Rodziny główne obejmują tzw. metale reprezentatywne, np. metale alkaliczne, zwane inaczej litowcami lub potasowcami, metale ziem alkalicznych – wapniowce (cerylowce) oraz metale grup 3 do 7, np. glinowce, węglowce itp. Druga podgrupa metali to metale przejściowe, należące do tzw. rodzin dodatkowych – skandowce, tytanowce, żelazowce, kobaltowce, niklowce itp. W podanej tablicy pierwiastków żelazowce i niklowce podzielono inaczej – na żelazowce i platynowce. Wynika to z ich zbliżonych własności – żelazo, kobalt i nikiel tworzące triadę żelaza mają wiele cech wspólnych, np. wszystkie są ferromagnetyczne. Podobnie platynowce – wszystkie zaliczane są do metali szlachetnych. Trzecia podgrupa to metale wewnątrzprzejściowe – lantanowce i aktynowce.

Metale to pierwiastki elektrododatnie, redukujące, łatwo przechodzące w jony dodatnie, oddające swoje elektrony w reakcjach chemicznych o większej niż niemetale gęstości (tablica 1) i wyższej temperaturze topnienia (tablica 2) i wrzenia. Warto przy tym pamiętać, że trzy metale mają gęstość mniejszą od jedności, a więc pływają w wodzie, natomiast aż sześć metali można stopić przez zanurzenie we wrzątku (nie licząc rtęci o temperaturze topnienia poniżej 0°C). Równocześnie najcięższy metal ma gęstość 45 razy większą niż najlżejszy, a temperatura topnienia osmu jest w skali bezwzględnej 15 razy wyższa od temperatury topnienia rtęci. I ciekawostka – jeszcze wyższą temperaturę topnienia niż osm ma niemetal – węgiel – 3350°C, jest to jednak pierwiastek wyjątkowy i to pod wieloma względami.

GRUPA / OKRES	1	2											3	4	5	6	7	0
	POTASOWCE	WAPNIOWCE	SKANDOWCE	TYTANOWCE	WANADOWCE	CHROMOWCE	MANGANOWCE	ŻELAZOWCE / PLATYNOWCE	ŻELAZOWCE / PLATYNOWCE	ŻELAZOWCE / PLATYNOWCE	MIEDZIOWCE	CYNKOWCE	GLINOWCE	WĘGLOWCE	AZOTOWCE	SIARKOWCE	CHLOROWCE	HELOWCE
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 Jn	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 J	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 * La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Jr	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 ** Ac	90 Th	91 Pa	104 Ku												

AKTYNOWCE

* LANTANOWCE

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tu	70 Yb	71 Lu

** AKTYNOWCE

90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw
URANOWCE	URANOWCE	URANOWCE	URANOWCE	URANOWCE	URANOWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE	KIUROWCE

METALE

PÓŁMETALE

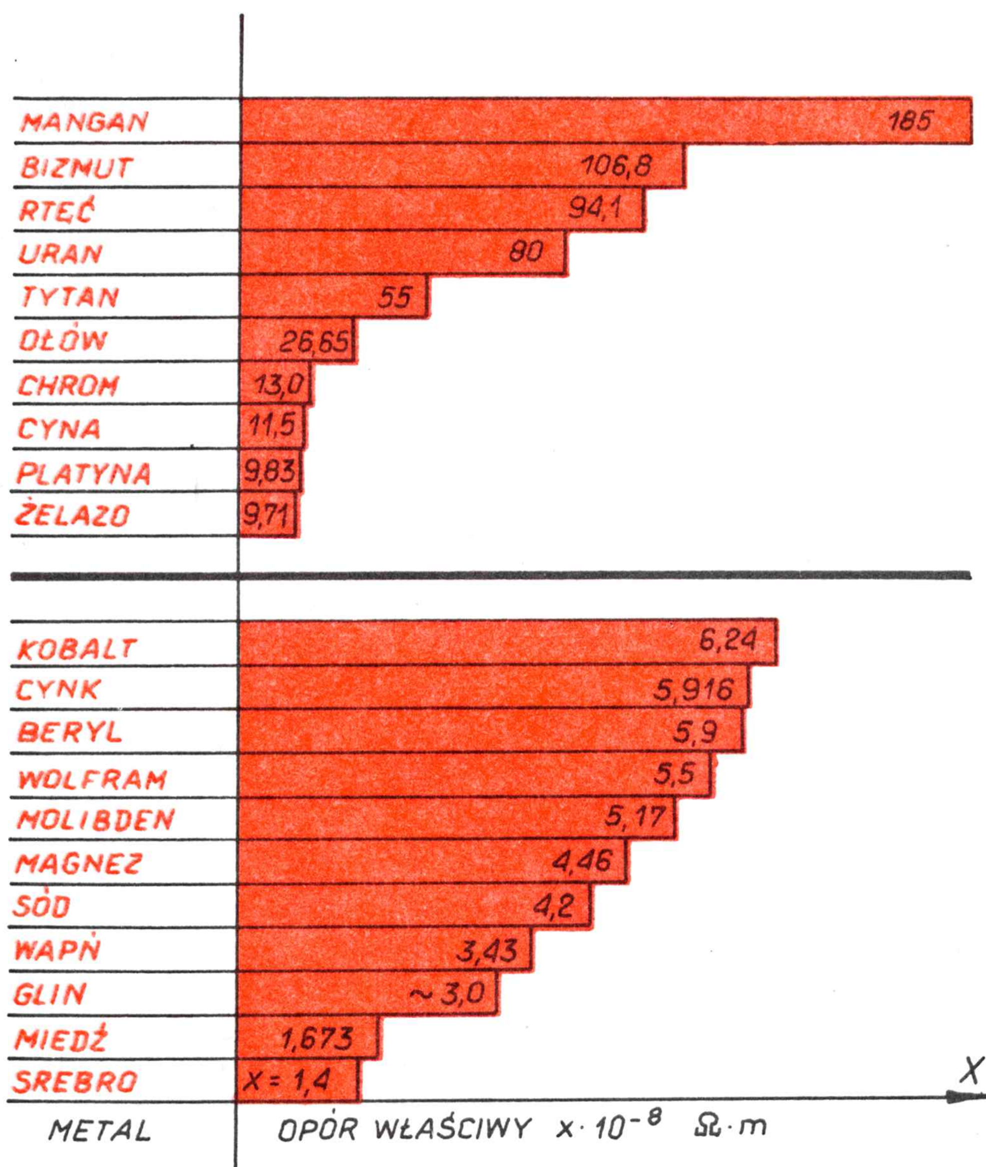
NIEMETALE

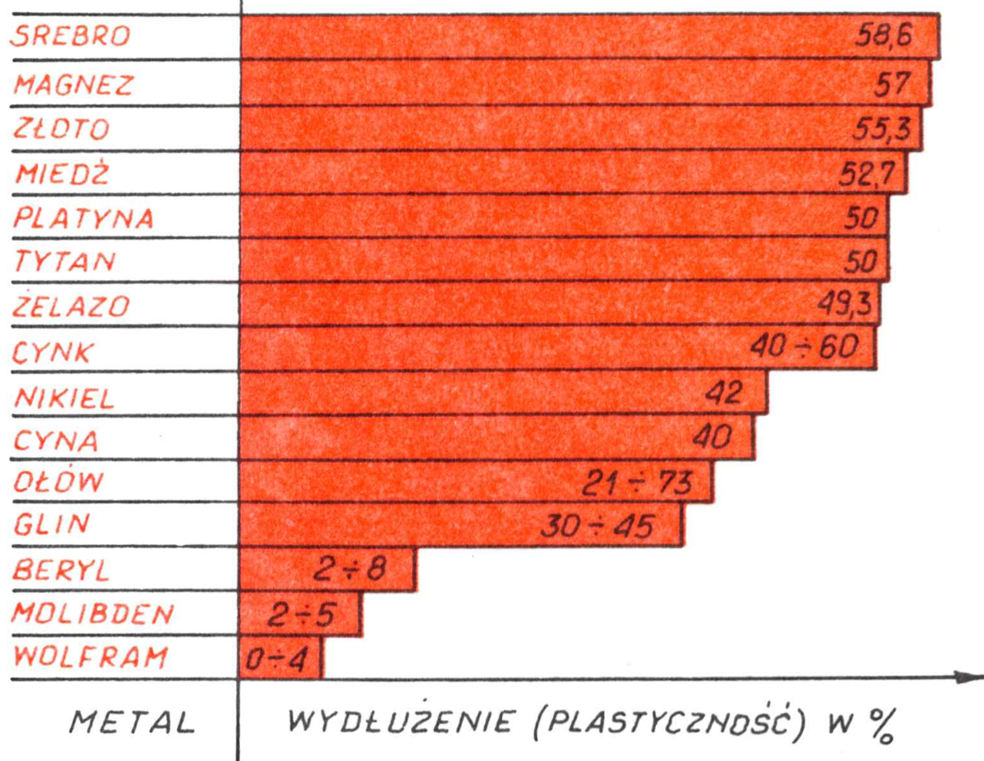
Rys. 1 Metale i niemetale w układzie okresowym pierwiastków

Gęstość to cecha decydująca o zastosowaniu metalu w wielu dziedzinach techniki, np. w transporcie. W badaniach technicznych sprawdzono, że obniżenie masy samochodu o 100 kg zmniejsza zużycie paliwa o 1 litr na 100 km przebytej drogi. Z tego właśnie względu wszystkie możliwe części samochodu wykonuje się nie ze stopów żelaza (gęstość 7,4 g/cm^3), lecz ze znacznie lżejszego aluminium (2,7 g/cm^3) i jego stopów. W przypadku samolotów nawet aluminium jest

zbyt ciężkie, zamiast tego materiału stosuje się magnez (gęstość 1,7 g/cm^3) i jego stopy. Znaczna gęstość takich metali jak iryd i osm (trzy razy cięższe od żelaza) nie stanowi ich zalety. Wraz z gęstością zmieniają się jednak i inne cechy metali, np. twardość, a więc i odporność na zużycie, co jest przyczyną ich stosowania np. do wyrobu stalówek do wiecznych piór. Temperatura topnienia jest bardzo ważną cechą technologiczną. Topnienie metalu w podwyższonej temperaturze i ponowne krzepnięcie po obniżeniu temperatury pozwala na wytwarzanie bardzo skomplikowanych wyrobów (gaźnik samochodu, kran wodnej instalacji domowej, pomnik) metodą odlewania. Im niższa temperatura odlewania, tym łatwiej wykonać dokładny odlew. Z drugiej strony, wyższa temperatura topnienia pozwala na ich stosowanie na odlewane elementy pracujące w wysokich temperaturach, np. łopatki lotniczych silników turbinowych (stopy tytanu).

Rys. 2 Wartość oporu właściwego dla niektórych metali





Rys. 3 Plastyczność niektórych metali wyrażona ich wydłużeniem

W przeciwieństwie do niemetali metale są przewodnikami ciepła i prądu elektrycznego. Możemy wśród nich wyróżnić jednak metale dobrze i źle przewodzące (rys. 2). Podstawowym wskaźnikiem jest w tym przypadku opór właściwy. Najmniejszy opór właściwy ma srebro, a niewiele większy miedź. Dlatego właśnie miedź, która ponadto jest stosunkowo tania, jest powszechnie używana na przewodniki prądu elektrycznego. Niska cena decyduje często o zastępowaniu miedzi przez aluminium, a konieczna niezawodność działania – o stosowaniu srebrnych elementów przewodzących w elektronice.
Im większy opór właściwy, tym większe straty, ale równocześnie większa ilość wydzielonego ciepła przy przepływie prądu. Z tego punktu widzenia najlepszym materiałem na żarnik żarówki byłby mangan. Niestety, jego stosunkowo niska temperatura topnienia (1245°C) uniemożliwia stosowanie go do tego celu, mimo że ma ponad trzydziestokrotnie wyższy opór właściwy od wolframu. Niemetale są materiałami kruchymi, metale natomiast są plastyczne, kowalne, ciągliwe. Plastyczność to cecha metali decydująca o wielu ich zastosowaniach w technice, o możliwości wytwarzania wielu wyrobów metodami obróbki plastycznej. Miarą plastyczności metali jest ich wydłużenie (rys. 3) pod wpływem siły wzrastającej aż do rozerwania wydłużanej próbki. Znaczną plastyczność miedzi umożliwia jej ciągnienie w druty – przewody elektryczne. Dzięki plastyczności żelaza i jego

stopu – stali – możemy wykonywać cienkie blachy i kształtować z nich np. karoserię samochodu. Najmniej plastycznym, prawie kruchym metalem jest wolfram. Z tego względu cienkie druciki żarników w żarówkach wykonuje się z wolframu nie przez obróbkę plastyczną, lecz przez spiekanie proszków wolframu w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem.

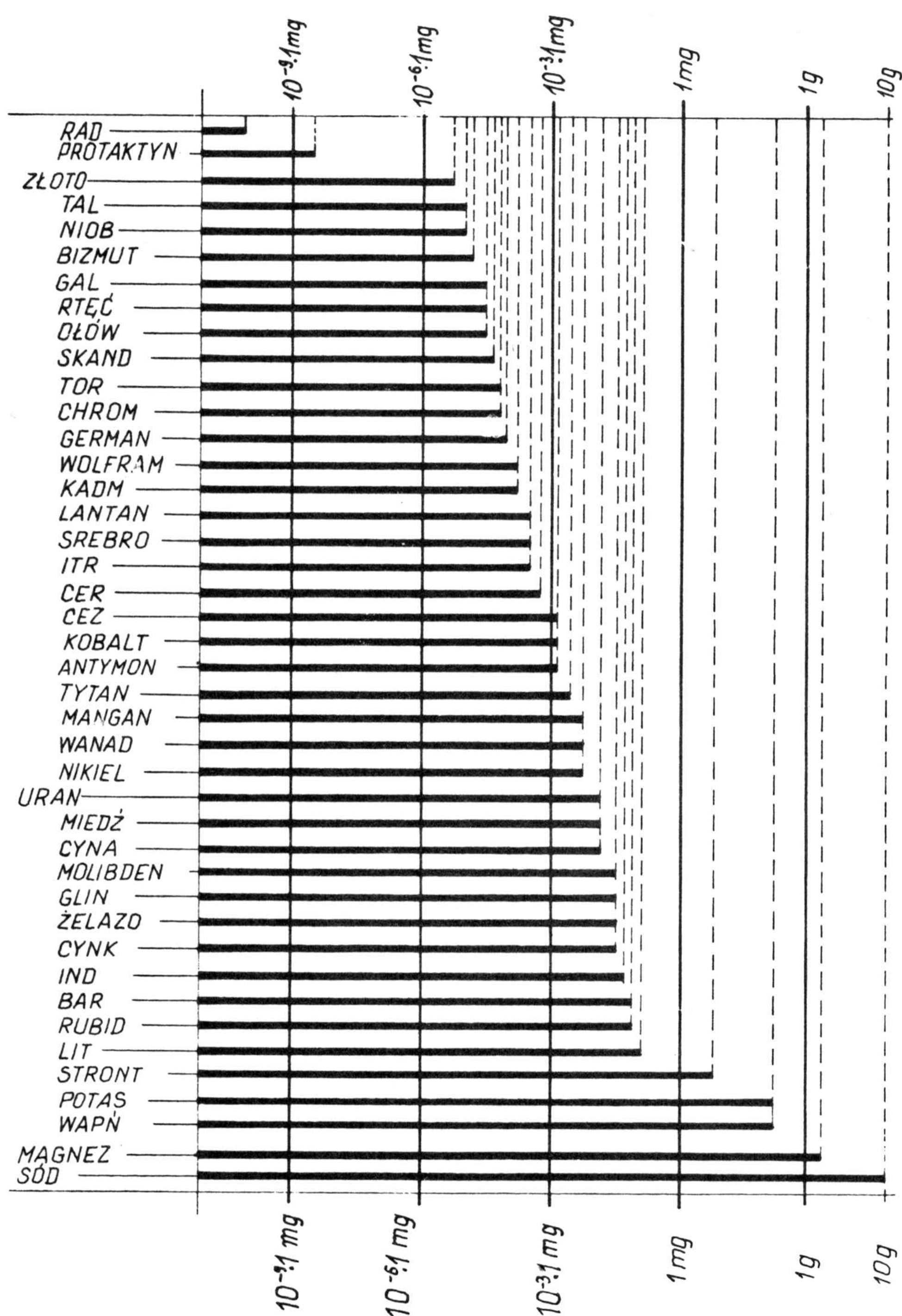
Spośród wszystkich metali rtęć ma największy współczynnik rozszerzalności cieplnej (tablica 3), dziesięć razy większy niż srebro i aż 33 razy większy niż molibden. Ta właśnie cecha oraz fakt, że rtęć jest cieczą do temperatury 38°C poniżej zera, decyduje o stosowaniu rtęci w termometrach. Lepszą cieczą termometryczną jest alkohol etylowy o współczynniku rozszerzalności cieplnej 6 razy większym niż rtęć i znacznie niższej temperaturze topnienia (zamarzania). Różnicę między wartością współczynnika rozszerzalności cieplnej dwóch różnych metali można wykorzystać do zbudowania termometru bimetalowego. Jednym z najistotniejszych czynników charakteryzujących metale są ich własności mechaniczne: wytrzymałość na rozciąganie, określana siłą niezbędną do rozerwania próbki metalu, twardość itp. Im wytrzymałość metalu jest wyższa (tablica 4), tym wyższą znajduje ocenę u konstruktora. W wielu konstrukcjach, w których zależy nam na lekkości, ważniejszy jest stosunek wytrzymałości do gęstości – wskaźnik zestawiony w tablicy 5 dla najczęściej stosowanych metali konstrukcyjnych i niektórych stopów metali. Im wyższa będzie wartość tego wskaźnika, tym lżejsza będzie konstrukcja wykonana z tego metalu. Można to zilustrować prętem o przekroju 1 cm^2 zawieszonym nad ziemią. Pręt miedziany rozerwie się pod własnym ciężarem już przy długości 240 m, pręt z magnezu przy długości 7000 m, ze stali węglowej 7700 m, a wykonany z berylu dopiero przy długości ponad 27 tysięcy metrów.

Najdawniej znane ludzkości metale to złoto, srebro i miedź występujące w przyrodzie w stanie rodzimym. Pierwszymi metalami wydobywanymi z rud były: miedź, srebro, cyna i ołów (około 4000 lat p.n.e.). W tysiąc lat później uzyskano pierwszy stop metali – brąz, którego nazwą określono całą epokę rozwoju kultury i techniki. Najważniejsze dla techniki żelazo, z którego wytwarza się współcześnie około 90% wyrobów metalowych, znano już 3000 lat p.n.e., – a drugi pod względem ważności – glin (aluminium), podstawowy materiał przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego i elektrotechnicznego, odkryty został dopiero w 1825 roku, uzyskany w stanie czystym w 1845, zastosowany na skalę przemysłową po 1886 roku, a więc niespełna 100 lat temu (tablica 6). Świat starożytny znał i stosował 7 metali, w roku 1800 znano 25 metali, a produkowano na skalę przemysłową zaledwie 10, w 1900 – 12. Od roku 1950 przemysł wytwarza 30 metali (znanych jest 71), a według przewidywań naukowców opanowanie metod przemysłowego wytwarzania wszystkich metali nastąpi dopiero w końcu naszego stulecia.

Obliczono, że wszystkie metale razem wzięte stanowią 23,74% skorupy ziemskiej. W każdej tonie znajduje się więc 237,5 kg metali. Z tego najwięcej, bo aż 75 kg, aluminium. Tak potrzebny nam metal jak miedź stanowi zaledwie 0,01% zawartości skorupy (100 gramów w każdej tonie), a jeszcze mniejszy procent stanowią inne metale (rys. 4). Niewielką, ale coraz bardziej znaczącą ilość metalu zawiera woda morska. Zgodnie z rys. 5 każda tona wody morskiej zawiera 10 kg sodu i tylko 0,006 g złota – pozornie bardzo mało, ale po przeliczeniu okazuje się, że samego złota wszystkie morza i oceany zawierają 8 miliardów ton. Niestety, obecnie umiemy wydobywać z wody tylko magnez (50% produkowanego na świecie magnezu to magnez wydobyty z wody morskiej) i sód, a przygotowujemy się do wydobywania uranu. Mimo nieznacznej ilości metali w skorupie ziemskiej i ich

Rys. 4 Zawartość metali (kolor czerwony) i niemetali w skorupie ziemskiej



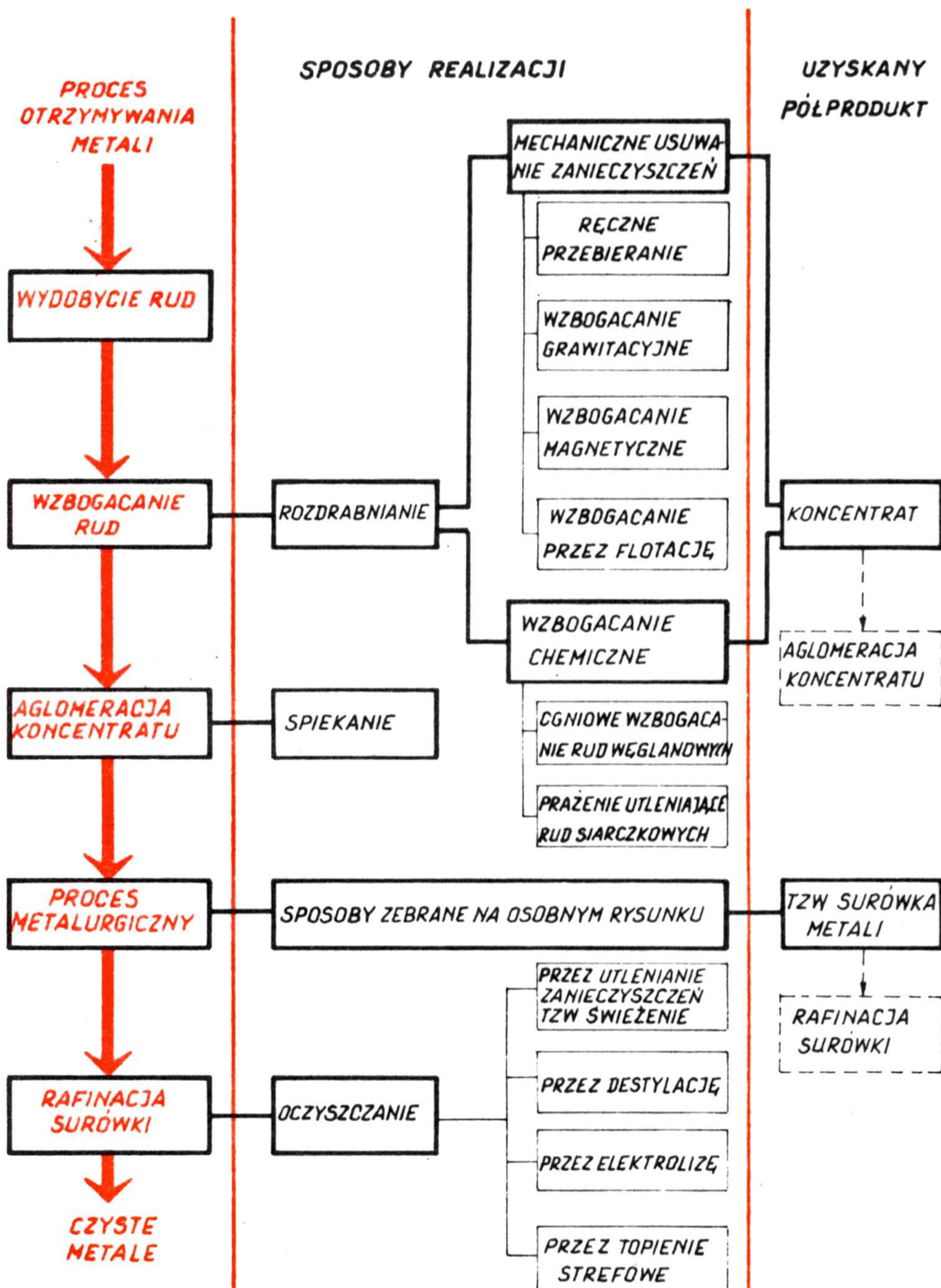


Rys. 5 Zawartość metali w każdym litrze wody morskiej

dużego rozproszenia, wydobycie metali jest bardzo znaczne i stale rośnie. W ciągu ostatnich pięciu stuleci górnicy wydobyli 2 miliardy ton rudy żelaza, w tym tylko w 1960 roku – pół miliarda ton. Intensywność wzrostu wydobycia metali nieżelaznych ilustruje tablica 7 na str. 170. Jak widać, największy przyrost (185 razy większy) notujemy w produkcji aluminium i niklu. Na początku XX wieku były

to jednak metale nowe, znane od niedawna. Bardziej sprawdzalnym wskaźnikiem jest wzrost produkcji cynku i miedzi.
W latach 1900–1970, w okresie gdy liczba ludzi na Ziemi wzrosła dwuipółkrotnie, wydobycie różnego rodzaju minerałów wzrosło dwunastokrotnie. W roku 1970 na każdego z nas przypadło 8 ton materiału skorupy ziemskiej przemieszczonego rękami górników, w tym 3 tony materiałów budowlanych, 2,5 tony nieużytecznej skały płonnej, 1,7 tony paliw kopalnych i tylko pół tony koncentratów rud metali.

Rys. 6 Przebieg i sposoby realizacji procesu otrzymywania metali



RODZAJE PROCESÓW METALURGICZNYCH		UZYSKIWANE METALE
PIROMETALURGIA (METALURGIA OGNIOWA)	Redukcja węglem lub tlenkiem węgla	Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Cd, Sn, Cu, Bi, Zn
	Redukcja wodorem	W, Mo, Re
	Redukcja innymi metalami np. aluminium (aluminotermia)	Ca, Be, Ba, Ca
	Reakcje między siarczkami i tlenkami metali	Cu, Pb, Ni
	Wytrącanie metalu z siarczku żelazem	Sb, Sn
ELEKTROMETALURGIA	Elektroliza roztworów wodnych	Zn, Ni, Cd, Cu
	Elektroliza stopionych soli metali (termoelektroliza)	Al, Mg, Na, Li, Ta
HYDROMETALURGIA	Strącanie metalu z roztworów jego związków	Cu, Bi, Zn, Cd.
METALURGIA PRÓŻNIOWA	Proces prowadzony pod obniżonym ciśnieniem	Nb, U, Ge, Ta

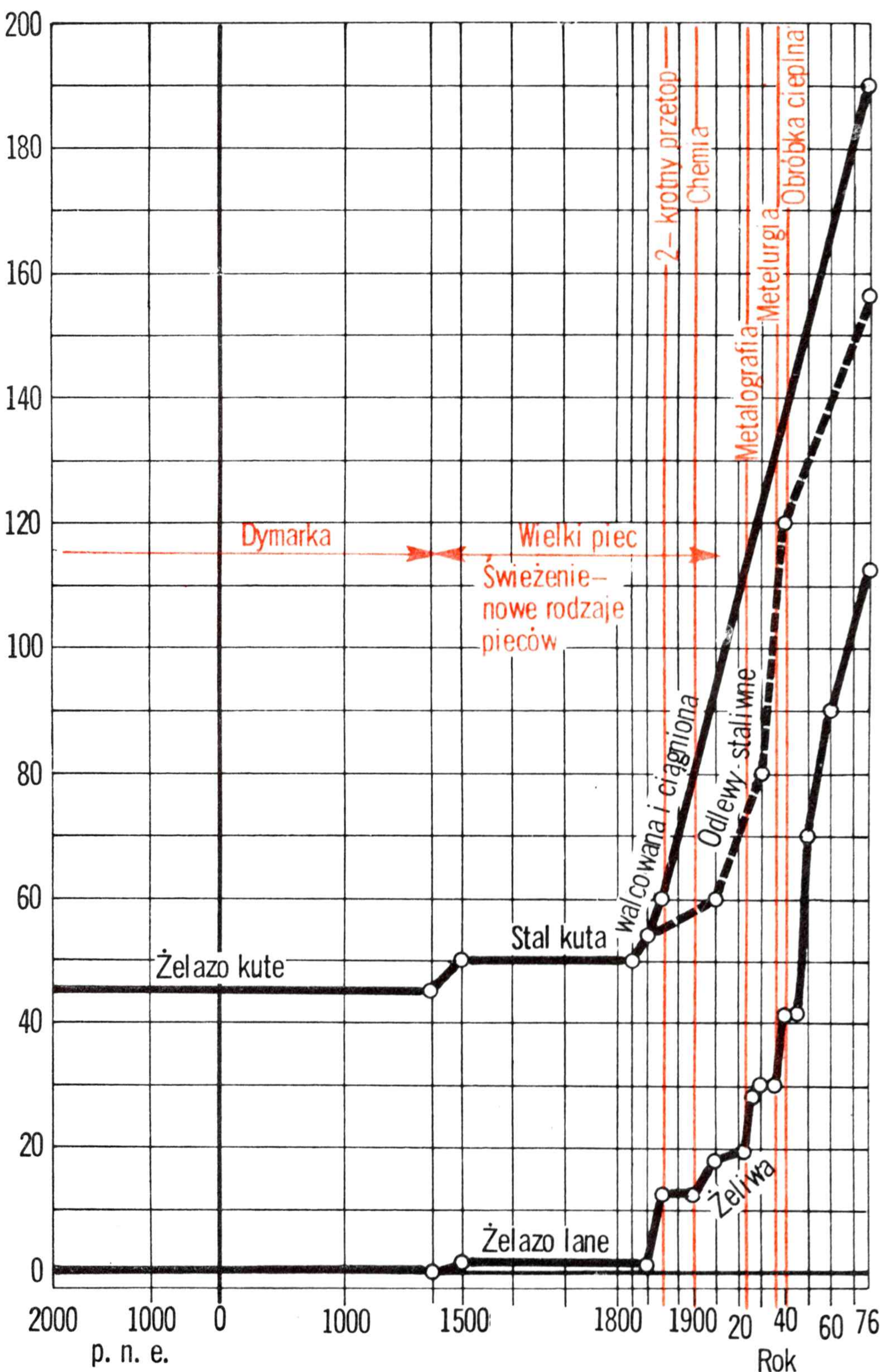
Rys. 7 Rodzaje i metody realizacji procesów metalurgicznych dla różnych metali

Z każdych 500 wydobytych kilogramów koncentratów metali w wyniku procesu metalurgicznego (rys. 6 i 7) uzyskujemy zaledwie 150 kg różnych czystych metali.

Jedynym czystym metalem spotykanym w życiu codziennym i w technice jest rtęć w termometrach. Wszystkie pozostałe metale w wyrobach technicznych występują w postaci związków chemicznych lub w postaci stopów żelaza i stopów metali nieżelaznych. Stop to substancja składająca się z dwóch lub więcej pierwiastków, z których przynaj-

mniej jeden, główny, występujący w przeważającej ilości, jest metalem. Stopy otrzymujemy przez stopienie pierwiastków w podwyższonej temperaturze, przez elektrolizę, przez dyfuzję lub przez mieszanie proszków pierwiastków, ich prasowanie i spiekanie. Najbardziej znane i powszechne stopy to stal, żeliwo, brąz i mosiądz (tablica 8).

Rys. 8 Wzrost wytrzymałości stopów żelaza w okresie 4000 lat



WZROST ZUŻYCIA STALI W PRZELICZENIU NA I MIESZKAŃCA (w kg)

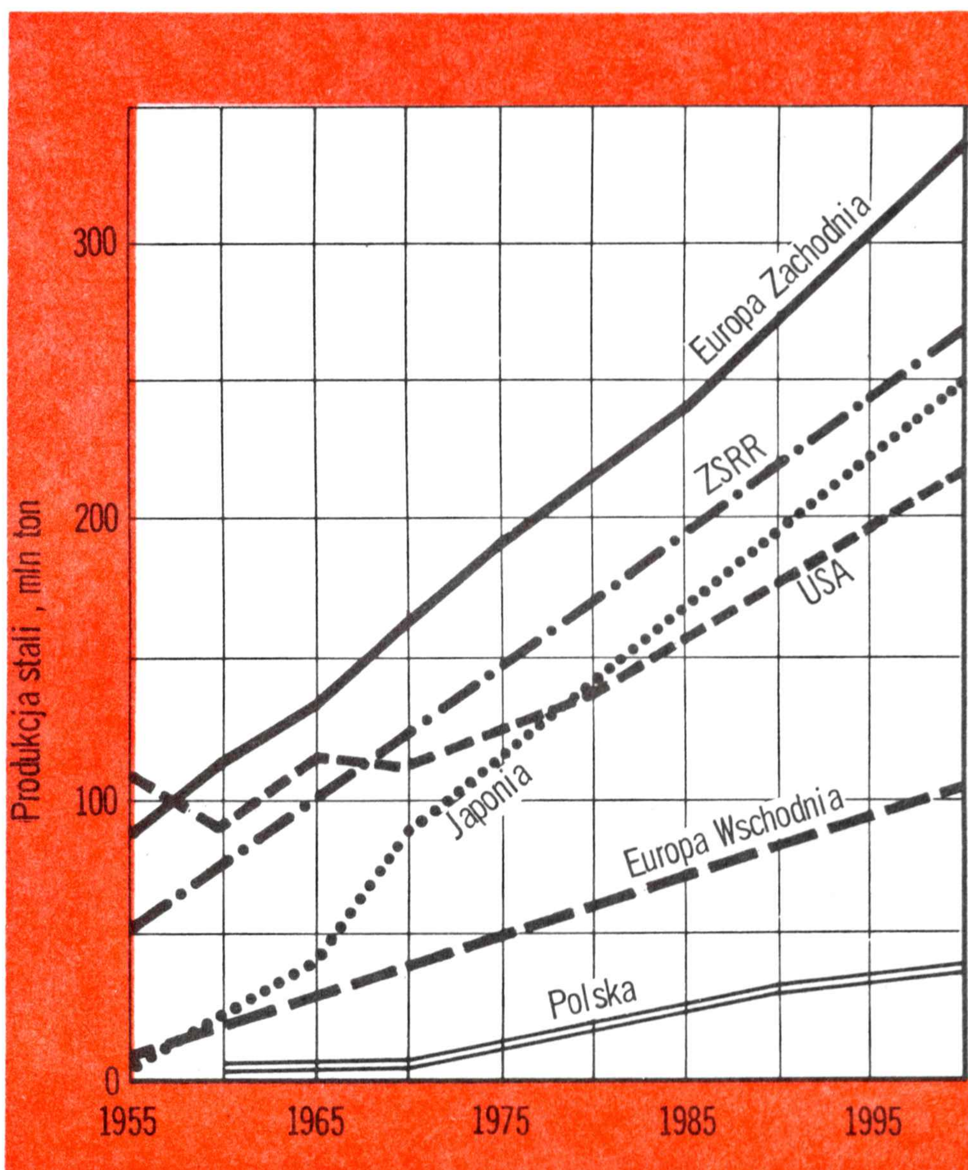
	1970	1980
ŚWIAT	152	210
POLSKA	356	640
KRAJE RWPG	450	700
KRAJE EWG	530	720
USA	620	730
JAPONIA	675	1100

Rys. 9 Wzrost zużycia stali w przeliczeniu na jednego mieszkańca w kg

W 1800 roku znano i stosowano 20 stopów, w 1850 – 50, a więc tyle, ile znano wówczas metali. W 1900 roku liczba stopów o znaczeniu technicznym rośnie do 1000, a więc 15 razy więcej niż znanych wówczas metali. W 1950 roku znano i stosowano 25 000 stopów, natomiast przewiduje się, że w roku 2000 będzie ich 250 000.
Stosowanie tak znacznej ilości stopów wynika z możliwości uzyskania innych własności fizycznych niż w przypadku czystych metali. Przez skład stopu można regulować jego wytrzymałość (tablice 8 i 9), twardość, plastyczność, żaroodporność, odporność korozyjną, kwaso-

odporność, temperaturę topnienia (tablica 10), współczynnik rozszerzalności cieplnej itd., itp. Możliwa jest produkcja magnesów trwałych, stopów z pamięcią magnetyczną, z pamięcią kształtu i wiele in. Wytrzymałość stopów zależy nie tylko od ich składu chemicznego, ale również od sposobu wykonania oraz specjalnych zabiegów, jak np. obróbka cieplna, umocnienie mechaniczne przez zgniot (w procesie ich obróbki plastycznej) itp. Współczesna stal – dawniej nazywana żelazem kutym – przez 4,5 tysiąca lat miała wytrzymałość rzędu 450 MPa. Od XV wieku, od wprowadzenia wielkiego pieca, nowych metod metalurgicznych oraz naukowego podejścia do technologii otrzymywania i przetwarzania stali, jej wytrzymałość wzrasta do 2000 MPa (rys. 8). Stalowe konstrukcje mogą więc być dzisiaj 4 razy lżejsze niż w roku 1850. Pamiętajmy jednak, że teoretyczna wytrzymałość żelaza

Rys. 10 Wzrost produkcji stali w czasach nam współczesnych



powinna wynosić ponad 13 000 MPa, a więc ponad sześć razy więcej niż stali wysokojakościowej. Obecnie jest to nieosiągalne, ale kiedyś... W roku 1740 w Europie wyprodukowano około 100 tysięcy ton żelaza, przy czym głównymi producentami były Rosja i Szwecja. W roku 1770 producentami żelaza i stali zostały również Francja, Anglia i Niemcy. W Ameryce Północnej produkowano w tym czasie tylko 12 tysięcy ton stopów żelaza. Po 200 latach (obecnie) ZSRR produkuje około 200 milionów ton stali rocznie, USA – 170 milionów, a produkcja światowa wynosi miliard ton rocznie. W ciągu 250 lat produkcja stali wzrosła więc 10 000 razy. Znaczenie stali w dzisiejszej gospodarce ilustruje tablica 11, w której pominięto tak stalochłonne wyroby jak obrabiarki, lokomotywy, szyny kolejowe, słupy trakcji elektrycznej, urządzenia dźwigowe dla budownictwa czy statki. Stały wzrost zapotrzebowania na wyroby techniki pociąga za sobą coraz większe zużycie (rys. 9) i wzrost produkcji stali na świecie (rys. 10).

Tablica 1

GĘSTOŚĆ PIERWIASTKÓW METALICZNYCH

Metal	g/cm^2	Metal	g/cm^2
Li — lit	0,5	Nb — niob	8,6
K — potas	0,9	Cd — kadm	8,7
Na — sód	0,97	Co — kobalt	8,9
Rb — rubid	1,5	Ui — nikiel	8,9
Ca — wapń	1,6	Cu — miedź	9,0
Mg — magnez	1,7	Bi — bizmut	9,8
Be — beryl	1,85	Mo — molibden	10,2
Cs — cez	1,9	Ag — srebro	10,5
Sr — stront	2,6	Pb — ołów	11,4
Al — glin	2,7	Tc — technet	11,5
Sc — skand	3,0	Th — tor	11,7
Ba — bar	3,5	Tl — tal	11,9
Ti — tytan	4,5	Pd — pallad	12,0
Y — itr	4,5	Ru — ruten	12,2
Ra — rad	5,0	Rh — rod	12,4
Ga — gal	5,9	Hf — hafn	13,1
V — wanad	6,1	Hg — rtęć	13,5
La — lantan	6,2	Pa — protaktyn	15,4
Zi — cyrkon	6,5	Ta — tantal	16,6
Sb — antymon	6,6	U — uran	19,1
Zn — cynk	7,1	W — wolfram	19,3
Cr — chrom	7,2	Au — złoto	19,3
In — ind	7,3	Re — ren	21,0
Sb — cyna	7,3	Pt — platyna	21,5
Mn — mangan	7,4	Ir — iryd	22,5
Fe — żelazo	7,6	Os — osm	22,6

Tablica 2

TEMPERATURY TOPNIENIA PIERWIASTKÓW METALICZNYCH

	°C	Metal	°C
Hg — rtęć	−38	Cu — miedź	1083
Fr — frans	+27	U — uran	1132
Cs — cez	29	Pa — protaktyn	1230
Ga — gal	30	Mn — mangan	1245
Rb — rubid	39	Be — beryl	1277
K — potas	64	Ni — nikiel	1453
Na — sód	98	Co — kobalt	1475
In — ind	156	Y — itr	1509
Li — lit	181	Fe — żelazo	1537
Sn — cyna	232	Sc — skand	1539
Po — polon	254	Pd — pallad	1552
Bi — bizmut	271	Ti — tytan	1668
At — astat	302	Th — tor	1750
Tl — tal	303	Pt — platyna	1769
Cd — kadm	321	Zi — cyrkon	1852
Pb — ołów	327	Cr — chrom	1875
Zn — cynk	420	V — wanad	1900
Sb — antymon	630	Rh — rod	1966
Mg — magnez	650	Tc — technet	2130
Al — glin	660	Hf — hafn	2222
Ra — rad	700	Ir — iryd	2454
Ba — bar	714	Nb — niob	2468
Sr — stront	768	Ru — ruten	2500
Ca — wapń	838	Mo — molibden	2610
La — lantan	920	Os — osm	2700
Ag — srebro	961	Ta — tantal	3000
Ac — aktyn	1050	Re — ren	3180
Au — złoto	1063	W — wolfram	3410

Tablica 3

WSPÓŁCZYNNIK ROZSZERZALNOŚCI CIEPLNEJ LINIOWEJ $\alpha \cdot 10^6$ W DEG^{-1} DLA NIEKTÓRYCH METALI

Metal	Współcz.	Metal	Współcz.
Molibden	5,5	Aluminium	23,1
Iryd	6,6	Kadm	30,9
Chrom	10,5	Bar	35,0
Żelazo	11,9	Lit	60,0
Złoto	14,5	Sód	72,0
Miedź	17,0	Potas	83,0
Srebro	18,9	Rtęć	182,0

Tablica 4

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE NIEKTÓRYCH METALI W MPa

Metal	MPa	Metal	MPa
Ołów	15	Miedź	220
Cyna	30	Żelazo	250
Magnez	120	Nikiel	450
Złoto	140	Beryl	500
Aluminium	150	Tytan	700
Srebro	180	Cyrkon	950

Tablica 5

STOSUNEK WYTRZYMAŁOŚCI A DO GĘSTOŚCI B DLA NIEKTÓRYCH METALI

Metal lub stop	A — wytrzymałość MPa	B — gęstość g/cm^3	Stosunek A/B
Miedź	220	9,0	24
Żelazo	250	7,9	32
Żeliwo	300	7,5	40
Aluminium	150	2,7	58
Magnez	120	1,7	70
Stal węglowa	600	7,8	77
Stop aluminium	250	2,5	100
Stal stopowa	1000	7,8	127
Tytan	700	4,5	155
Stop tytanu	1100	4,5	244
Beryl	500	1,85	270

Tablica 6

HISTORIA ODKRYĆ I ZASTOSOWANIE NIEKTÓRYCH METALI

Nazwa metalu	Odkrycie (rok i nazwisko odkrywcy)	Wydzielenie w stanie czystym (rok i nazwisko, kraj)	Zakres stosowania
Złoto			Biżuteria, elektronika.
Srebro			" "
Rtęć	6000-4000 l p.n.e.		Termometry, elektronika, lecznictwo.
Antymon			Składnik stopów łożyskowych i na czcionki.
Ołów			Stopy łożyskowe, powłoki ochronne.
Miedź	4000 l p.n.e.		Elektronika, elektrotechnika, łączność, stopy.
Cyna	3000 l p.n.e.	1800 r. p.n.e. Chiny, Japonia	Pokrycia antykorozyjne blach, stopy, luty.
Żelazo	2000 l p.n.e.	ok. 1100 r. p.n.e.	Główny składnik stali i żeliw.
Cynk	2000 l p.n.e.	600 r. p.n.e.	Pokrycia ochronne blach i stopy odlewnicze.
Kobalt	2000 l p.n.e.	1735 G. Brandt (Szwecja)	Magnesy, farby, lakiery, stal szybkotnąca, medycyna (izotop promieniotwórczy).
Bizmut	XV w. n.e. B. Valentinus	XV w.	Stopy niskotopliwe.
Platyna	ok. 1750 (Kolumbia)	1750	Naczynia laboratoryjne, aparatura chemiczna, jubilerstwo-dentystyka.
Nikiel	1751 Cronstedt (Szwecja)	1804 — J. Richter (Niemcy)	Aparatura chemiczna, elektrody, pokrycia ochronne i dekoracyjne, składnik stali stopowych.
Mangan	1774 — K. W. Schelle (Szwecja)	1774 — J. Gahn (Szwecja)	W metalurgii żelaza, składniki stali.
Bar	1774 — K. W. Schelle	1808 — H. Davy	Lampy elektronowe, farby, luminatory.
Molibden	1774 — K. W. Schelle (Szwecja)	1782 — P. J. Hjelm (Szwecja)	Lampy elektronowe, żarowe, elementy grzejne, składnik stali stopowych.
Wolfram	1781 — K. W. Schelle (Szwecja)	1783 — Don Fausto (Hiszpania)	Stale narzędziowe, włókna żarówek.
Uran	1789 — M.H. Klaproth (Niemcy)	1841 — B. Peliglot (Francja)	Paliwo jądrowe.
Chrom	1797 — N.L.Vauguelin (Francja)	1854 — R.W. Bunsen (Niemcy)	Składnik stali stopowych, pokrycie antykorozyjne i dekoracyjne (chromowanie).
Tytan	1797 — M.H. Klaproth (Niemcy)	1825 — J.J. Berzelius (Szwecja)	Samoloty, okręty, aparatura chemiczna, eletronika, stale stopowe.
Beryl	1798 — N.L. Vauguelin (Francja)	1828 — F. Wöhler (Niemcy)	Stopy miedzi, stale sprężynowe, lampy rentgenowskie, cyklotrony.
Tantal	1802 — A.G. Ekeberg (Szwecja)	1830 — J.J. Berzelius (Szwecja)	Składnik stali kwasoodpornych na narzędzia chirurgiczne, aparatura chemiczna, lampy elektronowe. Składnik węglików spiekanych.
Iryd	1804 — S. Tennaht (Anglia)	1804 — S. Tenneht	Zakończenie stalówek do wiecznych piór.
Osm	1804 — S. Tennaht (Anglia)	" "	Łożyska, zwierciadła do reflektorów, stalówki.
Sód	1807 — H.B. Davy (Anglia)	1807 — H.B. Davy	Chłodzenie reaktorów jądrowych, odtleniacz i reduktor w metalurgii.
Potas	1807 — H.B. Davy (Anglia)	1807 — H.B. Davy	Chłodzenie reaktorów jądrowych, fotoelektryka, analiza chemiczna, nawozy sztuczne, materiały wybuchowe.
Magnez	1808 — H.B. Davy (Anglia)	1807 — H.B. Davy	Stopy lekkie o dużej wytrzymałości dla przemysłu lotniczego i motoryzacji.
Kadm	1817 — F. Stromeyer (Niemcy)	1817 — F. Stromeyer	Akumulatory zasadowe, powłoki antykorozyjne (kadmowanie).
Cyrkon	1824 — J.J. Berzelius (Szwecja)	1824 — J.J. Berzelius	Radiotechnika, osłony elementów paliwowych reaktorów atomowych.
Aluminium	1825 — H.Ch. Cersted (Dania)	1845 — F. Wöhler (Niemcy)	Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, aparatura chemiczna, części maszyn, elektrotechnika, naczynia kuchenne, lustra, farby ochronne.
Tor	1828 — J.J. Berzelius (Szwecja)	1828 — J.J. Berzelius	Anody lamp rentgenowskich.
Wanad	1830 — N. Sefström (Szwecja)	1830 — N. Sefström	Składniki stali narzędziowych, przemysł chemiczny, szklarski, optyczny.
Cez	1860 — G.R. Kirchoff (Niemcy)	1860 — R.W. Bunsen (Niemcy)	Elektronika, komórki fotoelektryczne, lecznictwo (izotop promieniotwórczy).
German	1885 — C.A. Winkler (Niemcy)	1885 — C.A. Winkler	Półprzewodniki, prostowniki, tranzystory, tyrystory, komórki fotoelektryczne.
Lantanowce	1839-1951		Niewielkie zastosowanie w postaci związków z innymi metalami.
Transuranowce	1940-1961		Otrzymywane metodą sztucznych przemian jądrowych, poza plutonem i neptunem nie występują w przyrodzie w stanie naturalnym.

Tablica 8

SKŁAD, WŁASNOŚCI I ZAKRES STOSOWANIA NIEKTÓRYCH STOPÓW METALI

	Stop	Składniki		Zakres stosowania
		podstawowy	dodatkowe	
STOPY ŻELAZA	Żelazo armco	Fe	—	Żelazo o czystości powyżej 99,9% ze śladową zawartością Mn, Si, P, S, C — rdzenie elektromagnesów, nadbiegunniki maszyn elektrycznych, obwody magnetyczne.
STOPY ŻELAZA	Stal węglowa konstrukcyjna	Fe	C < 0,55%	Części maszyn, wały korbowe, korbowody, koła zębate, kątowniki, ceowniki, blachy, sprężyny, łańcuchy, konstrukcje stalowe.
STOPY ŻELAZA	Stal węglowa	Fe	0,35 < C < < 1,5%	Narzędzia do obróbki skrawaniem, do obróbki plastycznej, żyletki, piły, gwintowniki.
STOPY ŻELAZA	Stal stopowa	Fe	C, Ni, Cr, Mo, V, W, Mn, Al i inne	Możliwość uzyskania zmienionych własności, np. żaroodporność, żarowytrzymałość, odporność na korozję, odporność na zużycie przez tarcie. Elementy aparatury chemicznej, elementy okrętowe, sprzęt przemysłu chemicznego i spożywczego, narzędzia medyczne.
STOPY ŻELAZA	Stal manganowa	Fe	1,2% C 12% Mn	Odporna na zużycie — ogniwa łańcuchów gąsienic czołgów i traktorów, łyżki koparek.
STOPY ŻELAZA	Stal chromowo-niklowa	Fe	C + Ni + Cr	Kwasoodporna — narzędzia chirurgiczne, urządzenia przemysłu spożywczego itp.
STOPY ŻELAZA	Stal krzemowa	Fe	C 1 ÷ 2% Si 1% Mn	Sprężysta — sprężyny, resory samochodowe.
STOPY ŻELAZA	Inwar	Fe	36% Ni lub 32% Ni + + 5% Co	Stop o współczynniku rozszerzalności cieplnej bliskim zeru.
STOPY ŻELAZA	Żeliwo szare	Fe	C < 2% średnio 3,5% Si	Odlewane części maszyn, korpusy dużych silników spalinowych i elektrycznych, rury kanalizacyjne, kształtki, wanny, zlewozmywaki, kaloryfery itp.
STOPY ŻELAZA	Żeliwo sferoidealne	Fe	C, Si	Żeliwo specjalne o zmienionej strukturze, plastyczne, odlewane wały korbowe, korpusy, części maszyn, wałki rozrządu, tuleje, koła zębate, części pomp.
STOPY ŻELAZA	Żeliwo stopowe	Fe	C, Ni, Cr, Al, Si, Mn itp.	Żeliwa o specjalnych właściwościach zależnych od składu podobnie jak dla stali stopowych — na odlewane wyroby o specjalnych wymogach.
STOPY MIEDZI	Miedź elektrolityczna	Cu	—	Miedź o czystości powyżej 99,99% — przewody i części maszyn elektrycznych, aparatura chemiczna, pokrycia dachów, powłoki ochronne.
STOPY MIEDZI	Brąz cynowy	Cu	10 ÷ 20% Sn	Najdawniej znany stop metali stosowany przez starożytnych do wyrobu narzędzi, broni, ozdób, współcześnie — odlewy artystyczne, dzwony, w budowie maszyn, łożyska ślizgowe, armatura.
STOPY MIEDZI	Brąz cynowo-ołowiowy	Cu	8 ÷ 10% Sn 4 ÷ 12% Pb	Panewki, łożyska ślizgowe.
STOPY MIEDZI	Brązal	Cu	10 ÷ 17% Al	Aparatura chemiczna odporna na wysokie temperatury i ciśnienie oraz w budowie okrętów.
STOPY MIEDZI	Brąz berylowy	Cu	2% Be	Stop o wytrzymałości przewyższającej wysokojakościowe stale, nie daje iskry przy uderzeniu — stosowany na części maszyn i narzędzia pracujące w środowisku wybuchowym.
STOPY MIEDZI	Mosiądz	Cu	35-45% Zn	Odporny na korozję — stosowany w budowie okrętów i w armaturze.
STOPY ALUMINIUM	Aluminium	Al	—	Metal o czystości powyżej 99,95% — stosowany na kondensatory elektryczne i specjalną aparaturę chemiczną, czystość ~ 99,7% Al — kable, folie do platerowania, 99,5% Al — kable, przewody, folie, naczynia, 99,0% Al — stopy łożyskowe, aluminotermia.
STOPY ALUMINIUM	Al Cu	Al	4-10% Cu	Odpowiedzialne, wysoko wytrzymałe odlewy, np. koła autobusów.
STOPY ALUMINIUM	Silumin	Al	1-1,5% Si	Stop obrabialny plastycznie, odporny na korozję — stosowany na blachy, druty, rury, pręty, kształtowniki, kute elementy samochodów i samolotów.
STOPY ALUMINIUM	Silumin eutektyczny	Al	7-13% Si	Nieobrabialny plastycznie — cienkościenne odlewy do samochodów, okrętów, osprzętu pożarniczego itp.
STOPY ALUMINIUM	Al Mg	Al	Si, Mg	Antykorozyjny, odporny na oddziaływanie wody morskiej — urządzenia przemysłu spożywczego, okrętowe.
STOPY ALUMINIUM	Aluman	Al	1-1,6% Mn	Wysoka odporność na korozję — elementy maszyn i urządzeń dla przemysłu chemicznego, spożywczego i w wymiennikach ciepła.
STOPY ALUMINIUM	Dural	Al	Cu, Mg, Mn	Silnie obciążone elementy konstrukcji lotniczych, pojazdów mechanicznych i części maszyn.
STOPY CYNKU	Cynk	Zn	—	Cynkowanie blach stalowych, powłoki antykorozyjne.
STOPY CYNKU	Znal	Zn	4-10%	Odlewy o dużej dokładności wymiarowej — gaźniki silników spalinowych, osprzęt samochodowy — klamki, elementy dekoracyjne itp.
STOPY CYNKU	Znal miedziowy	Zn	Al ~ 6% Cu ~ 1%	Odlewy armatury, matryce i tłoczniki do tłoczenia, panewki, łożyska itp.
	Stopy tytanu	Ti	Al + Cr lub Al + Mo	Stopy o wysokiej wytrzymałości przy niskim ciężarze, odporne na korozję o temp. 500°C; konstrukcje samolotów odrzutowych, silniki odrzutowe, turbiny gazowe.

Tablica 7

WZROST PRODUKCJI METALI NIEŻELAZNYCH W XX WIEKU W SKALI ŚWIATOWEJ

Metal	Produkcja w r. 1900 w tys. ton	Krotność wzrostu		Produkcja w r. 1975 w tys. ton
		do 1950	do 1975	
Cyna	126,0	1,5	1,4	176,4
Srebro	5,5	1,2	1,7	6,6
Złoto	0,4	3,0	2,8	1,12
Ołów	871,0	2,5	3,6	3135,0
Miedź	499,0	7,0	16,0	7984,0
Cynk	480,0	6,0	19,0	8120,0
Nikiel	14,0	20,0	35,0	490,0
Aluminium	63,0	50,0	185,0	11655,0

Tablica 9

STOSUNEK WYTRZYMAŁOŚCI A DO GĘSTOŚCI B DLA NIEKTÓRYCH STOPÓW TECHNICZNYCH

Stop	A : B
Żeliwo szare	40
Brąz	70
Stopy Al odlewane	90
Stal węglowa	100
Stopy Mg odlewane	100
Żeliwo sferoidalne	120
Stopy Mg ulepszone	140
Stopy Al ulepszone	210
Stal stopowa	220
Stopy tytanu	335
Stale specjalne	450

Tablica 10

STOPY O OBNIŻONEJ TEMPERATURZE TOPNIENIA

Składniki (stop)	Temperatura topnienia
ołów + cyna + bizmut	327,4°C 231,9°C 271,3°C
= stop strzykawkowy	135°C
ołów + cyna + bizmut + kadm	327,4°C 231,9°C 271,3°C 320,9°C
= stop Woda	61°C

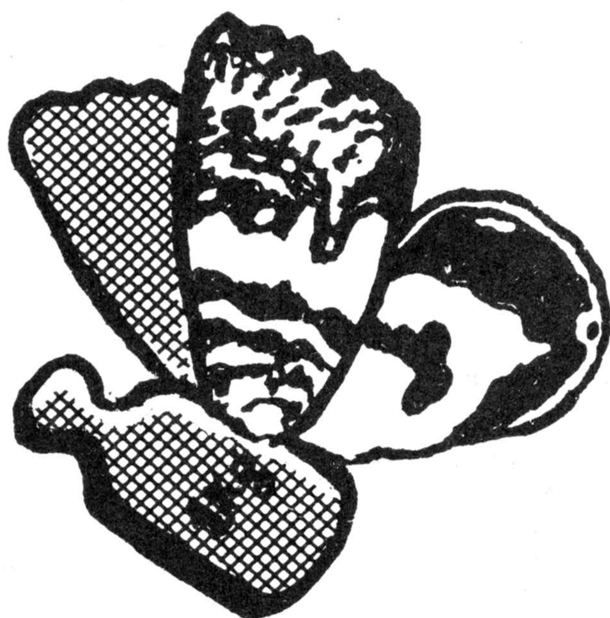
Tablica 11

ZUŻYCIE STALI PRZY WYTWARZANIU RÓŻNYCH WYROBÓW

Jedna tona stali to:		Ilość stali na 1 szt. wyrobu
1/30	wagonu kolejowego	30 ton
1/15	tramwaju	15 ton
1/8	autobusu	8 ton
1/2	traktora	ok. 2 ton
5/3	fiata 125p	600 kg
5/2	fiata 126p	400 kg
4	izby mieszkalne	ok. 250 kg/izbę
20	wanien	50 kg
40	lodówek	25 kg
100	zlewozmywaków	10 kg
167	pralek automatycznych	6 kg
1100	garnków emaliowanych	0,9 kg

Opracował: Krzysztof Błaszkowski

Przeliczenia na Układzie SI



MIARY

Obserwowany od przeszło półtora wieku gwałtowny rozwój nauki oraz wzrastająca ciągle współpraca międzynarodowa postawiła przed metrologią z całą ostrością dwa zadania:

- podwyższenie dokładności pomiaru dla zaspokojenia stale rosnących w tym zakresie wymagań,
- zapewnienie jednolitości miar na terenie poszczególnych krajów oraz na arenie międzynarodowej.

W rozwiązaniu tych problemów ma swój wkład wiele placówek naukowych oraz administracje miar poszczególnych krajów z Międzynarodowym Biurem Miar na czele.

Polskim naczelnym organem administracji miar jest Polski Komitet Normalizacji Miar. W świecie metrologicznym notowane są dwa główne wydarzenia:

- przyznanie w roku 1889 pierwszeństwa, opracowanemu we Francji w okresie Wielkiej Rewolucji Francuskiej, systemowi metrycznemu, opartemu na jednostce długości – metrze, i jednostce masy – kilogramie oraz podziale dziesiętnym jednostek;
- określenie w roku 1960 Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI). Układ SI określił zasadniczy zbiór jednostek miar dla wielu wielkości oraz uporządkował zasady podziału, a także podporządkował jednej wielkości jedną zdefiniowaną jednostkę miary.

W obecnej formie układ SI obejmuje:

- 7 jednostek podstawowych,
- 2 jednostki uzupełniające,
- jednostki pochodne spójne z jednostkami podstawowymi i uzupełniającymi,
- wielokrotności i podwielokrotności dziesiętne jednostek miar wyrażone sposobem określonym przez układ SI.

Wiele jednostek miar należących do układu SI było w użyciu przed jego wprowadzeniem. Jednakże zbiór jednostek powszechnego stosowania jest dużo bogatszy. Dlatego też wprowadzenie w życie układu SI jest niezmiernie trudne, należy bowiem zmienić przyzwyczajenie ludzi. Dodatkowym utrudnieniem jest stosowanie w pewnych dziedzinach nauki jednostek miar spoza układu SI, a których zmiana spowodowałaby pogorszenie wyników pomiarów przeprowadzanych w tych dziedzinach.

Z tych powodów w Polsce zdecydowano się na wprowadzenie jednostek układu SI w oparciu o następujące zasady:

a) pozostawić pełną swobodę stosowania dowolnych jednostek miar w pracach naukowych,
b) dopuścić do stosowania wraz z jednostkami SI bez ograniczania w czasie jednostek, które ze względu na szerokie rozpowszechnienie nie kwalifikują się do wycofania oraz w specyficznych dziedzinach nauki, które są definiowane niezależnie od układu SI, a któ-

rych wycofanie spowodowałoby pogorszenie dokładności pomiarów.

c) dopuścić do stosowania przejściowego z określeniem terminu wycofania inne stosowane jednostki,
d) podczas porządkowania i ujednolicania jednostek miar kierować się zasadą gospodarności, tzn. nie powodować zmianą jednostek miar zahamowań w działalności naukowej, technicznej, itp. oraz nie powodować niekorzystnych skutków ekonomicznych.

Zasady te są zawarte w następujących aktach prawnych, dotyczących jednostek miar obowiązujących w Polsce:
- ustawa z dn. 17 czerwca 1966 r. o miarach i narzędziach pomiarowych,
- rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 17 października 1975 r. w sprawie ustalenia legalnych jednostek miar,
- zarządzenie Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar z dn. 15 stycznia 1976 r. w sprawie ustalenia definicji nazw jednostek miar.

Dla łatwiejszego zorientowania się w różnych zależnościach pomiędzy jednostkami miar oraz dla wyjaśnienia różnego rodzaju wątpliwości poniżej zostaną podane tablice zawierające:
I. Jednostki podstawowe i uzupełniające układu SI.
II. Wybrane jednostki pochodne układu SI (ogólna liczba jednostek pochodnych bez uwzględniania ich wielokrotności i podwielokrotności wynosi 88),
III. Wybrane jednostki miar dopuszczone przejściowo do stosowania (ogólna liczba 71).
IV. Wybrane przykłady zmian jednostek spowodowanych wprowadzeniem układu SI.
V. Zasady wyrażania wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar. Oprócz tych tablic zostaną podane przykłady przeliczania jednostek miar.

Wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar tworzy się przez dodanie odpowiedniego przedrostka przed nazwą danej jednostki miar lub jej oznaczeniem. Należy zwrócić uwagę na fakt, że nie wszystkie stosowane jednostki mogą tworzyć wielokrotności lub podwielokrotności w ten sposób (np. nie istnieje jednostka nanostopień – jednostka kąta płaskiego lub gigadoba). Natomiast w przypadku wielokrotności i podwielokrotności kilograma tworzy się je dodając odpowiednie przedrostki do rdzenia gram (oznaczenie – g), tzn.

10^{-2} kg = 1 dag
10^{3} kg = 1 Mg (lub tona – 1 t)
10^{-3} kg = 1 g

Jednocześnie należy zwrócić uwagę, iż w przypadku wielokrotności i podwielokrotności złożonych jednostek miar dopuszcza się „manipulowanie" ich wartościami. Zasadę manipulowania najlepiej objaśnią poniższe przykłady:

– prędkość można podać jako 20 km/h lub jako 20×10^3 m/h,
– moment siły można podać jako 300 N · cm lub jako 3 N · m, lub jako 0,003 kN · m,
– natężenie pola magnetycznego można podać jako 5 A/m lub jako 0,05 A/cm, lub jako $5 \cdot 10^3$ mA/m – miliampera na metr.

Należy podkreślić, że przedstawiona mikroencyklopedia jednostek miar może w poszczególnych przypadkach być zbyt uboga w stosunku do indywidualnych wymagań czytelnika. Niestety, jest to typowa wada mikroporadników. Dlatego też czytelników zainteresowanych głębiej tematem jesteśmy zmuszeni prosić o wzięcie odpowiedniej literatury.

PRZYKŁADY

Wydaje się, że dokładne zapoznanie się z przedstawionymi poniżej tablicami pozwoli czytelnikowi na swobodne przeliczenie jednych jednostek miar na inne. Dla celów praktycznych obliczeń stałe podane w powyższych tablicach należy zaokrąglić do dwu, trzech miejsc znaczących. Jednakże dla łatwiejszego zrozumienia zasad przeliczeń wydaje się celowe przedstawienie kilku przykładów:

1) odległość 13 mil morskich wyrazić w kilometrach (por. tablica IV poz. 1)
   1 mila morska = 1,852 km, czyli
   13 mil morskich = 13 · 1,852 km = 24,076 km
2) odległość 138 km wyrazić w milach morskich (por. tablica IV poz. 1)
   138 km = 138 : 1,852 mil morskich = 74,51 mil morskich
3) prędkość statku wynosi 17 węzłów wyrazić w km/h (por. tablica IV poz. 7)
   17 węzłów = 17 · 1,852 km/h = 31,5 km/h
4) siłę 15 kG (kilogramów siły) podać w niutonach (por. tablica IV poz. 8)
   1 kG = 0,980665 · 10 N – zgodnie z uwagą na początku do obliczeń przyjmiemy wartość
   1 kG = 9,81 N, a więc
   17 kG = 17 · 9,81 N = 166,8 N
5) siłę 28 dyn wyrazić w niutonach (por. tablica IV poz. 8)
   28 dyn = 28 · 10 uN = 280 uN = 0,28 mN = 0,00028 N
6) siłę zginającą pręt 200 Nm (niutonometrów) podać w kilogramach siły razy metr (tzw. kilogramometrach)
   200 N · m = 200 : 9,81 kG · m = 20,4 kG · m
7) ciśnienie kotła wynoszące 5 atmosfer technicznych podać w paskalach (por. tablica IV poz. 10)
   5 at = $5 \cdot 0{,}981 \cdot 10^5$ Pa = $4{,}91 \cdot 10^5$ Pa = 491 kPa
8) zużyto 132 kW · h (kilowatogodzin) podać wartość w dżulach (por. tablica IV poz. 11)
   132 kW · h = $132 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6$ J = $475{,}2 \cdot 10^6$ J = 475,2 MJ

Tablica I
JEDNOSTKI SI

Nr poz.	Wielkość	Jednostka miary		Definicje i relacje między jednostkami	Uwagi
		nazwa	oznaczenie		
				A. Jednostki podstawowe	
1	Długość, odległość	metr	m	Metr jest to długość równa 1 650 763,73 długości fali w próżni, promieniowania odpowiadającego przejściu między poziomami $2p_{10}$ a $5d_s$ atomu ^{86}Kr (krypton 86).	
2	Masa	kilogram	kg	Kilogram jest to masa międzynarodowego wzorca tej jednostki przechowywanego w Międzynarodowym Biurze Miar w Sèvres.	
3	Czas	sekunda	s	Sekunda jest to czas równy 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu $^{133}C_s$ (cezu 133).	
4	Prąd elektryczny[1]	amper	A	Amper jest to prąd elektryczny nie zmieniający się, który płynąc w dwóch równoległych prostoliniowych, nieskończenie długich przewodach o przekroju kołowym znikomo małym, umieszczony w próżni w odległości 1 m (metr) od siebie wywołałby między tymi przewodami siłę $2 \cdot 10^{-7}$ N (niutona) na każdy metr długości.	1) Stosowana jest również nazwa: natężenie prądu elektrycznego.
5	Temperatura	kelwin[1]	K	Kelwin jest to 1/273,16 temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody.	1) Stosuje się do wyrażania temperatury termodynamicznej T i różnicy temperatur
6	Liczność materii[1]	mol[2]	mol	Mol jest to liczność materii występująca, gdy liczba cząstek jest równa liczbie atomów zawartych w masie 0,012 kg (kilograma) ^{12}C (węgla 12).	1) Stosowana jest również nazwa: ilość materii. 2) Przy stosowaniu mola należy określić rodzaj cząstek. Mogą nimi być: atomy, drobiny (cząsteczki), jony, elektrony, inne cząstki albo określone zespoły takich cząstek.
7	Światłość	kandela	cd	Kandela jest to światłość, jaką ma w kierunku prostopadłym powierzchnia (1/600 000) m^2 (metra kwadratowego) promiennika zupełnego w temperaturze krzepnięcia platyny pod ciśnieniem 101 325 Pa (paskali).	
				B. Jednostki uzupełniające	
8	Kąt płaski	radian	rad	Radian jest to kąt płaski, zawarty między dwoma promieniami koła, wycinającymi z jego okręgu łuk o długości równej promieniowi tego koła $1\ rad \cong [1\ m:(1\ m) = 1]$	
	Kąt bryłowy	steradian	sr	Steradian jest to kąt bryłowy o wierzchołku w środku kuli, wycinający z jej powierzchni część równą powierzchni kwadratu o boku równym promieniowi tej kuli $1\ sr \cong [1\ m^2:(1\ m^2) = 1]$	

Tablica II

JEDNOSTKI POCHODNE WYBRANYCH WIELKOŚCI (WYBÓR)

1. Wielkości mechaniczne

Lp	Wielkość	Jednostka miary		Definicje i relacje między jednostkami	Wyrażenie jednostek pochodnych za pomocą jednostek podstawowych i uzupełniających	Uwagi
		nazwa	oznaczenie			
1	Powierzchnia[1]	metr kwadratowy	m^2	Metr kwadratowy jest to powierzchnia równa powierzchni kwadratu, którego bok ma długość 1 m (metr) $1\ m^2 = 1\ m \cdot 1\ m$	$1\ m^2$	1) Stosowana jest również nazwa: pole powierzchni.
2	Objetość	metr sześcienny	m^3	Metr sześcienny jest to objętość równa objętości sześcianu, którego krawędź ma długość 1 m (metr) $1\ m^3 = 1\ m \cdot 1\ m \cdot 1\ m$	$1\ m^3$	
3	Częstotliwość	herc	Hz	Herc jest to częstotliwość zjawiska okresowego, którego okres jest równy 1 s (sekunda) $1\ Hz = 1 : (1\ s)$	$1\ s^{-1}$	
4	Prędkość liniowa	metr na sekundę[1]	m/s	Metr na sekundę jest to prędkość liniowa, z jaką poruszający się punkt przebywa drogę o długości 1 m (metr w czasie 1 s (sekunda) $1\ m/s = 1\ m : (1\ s)$	$1\ m \cdot s^{-1}$	1) Stosuje się również do wyrażania prędkości akustycznej.
5	Prędkość kątowa	radian na sekundę	rad/s	Radian na sekundę jest to prędkość kątowa, z jaką poruszający się po okręgu koła punkt zakreśla łuk odpowiadający kątowi 1 rad (radian) w czasie 1 s (sekunda) $1\ rad/s = 1\ rad : (1\ s)$	$1\ s^{-1} \cdot rad$	
6	Przyspieszenie liniowe	metr na kwadrat sekundy	m/s^2	Metr na kwadrat sekundy jest to przyspieszenie liniowe, przy jakim prędkość liniowa zmienia się o 1 m/s (metr na sekundę) w czasie 1 s (sekunda) $1\ m/s^2 = (1\ m/s) : (1\ s)$	$1\ m \cdot s^{-2}$	
7	Siła	niuton	N	Niuton jest to siła, jaką w kierunku jej działania nadaje masie 1 kg (kilogram) przyspieszenie $1\ m/s^2$ (metr na kwadrat sekundy) $1\ N = 1\ kg \cdot (1\ m/s^2)$	$1\ m \cdot kg \cdot s^{-2}$	
8	Moment siły	niutonometr	N·m	Niutonometr jest to moment siły 1 N (niuton) względem punktu położonego w odległości 1 m (metr) od kierunku działania tej siły $1\ N \cdot m = 1\ N \cdot 1\ m$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$	
9	Ciśnienie	paskal[1]	Pa	Paskal jest to ciśnienie występujące na powierzchni płaskiej $1\ m^2$ (metr kwadratowy), na którą działa proprostopadle siła 1 N (niuton) $1\ Pa = 1\ N : (1\ m^2)$	$1\ m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$	1) Stosuje się odpowiednio do wyrażania naprężenia mechanicznego, ciśnienia akustycznego itp.
10	Energia, praca	dżul[1]	J	Dżul jest to energia równa pracy wykonanej przez siłę 1 N (niuton) w kierunku jej działania, na drodze o długości 1 m (metr) $1\ J = 1\ N \cdot 1\ m$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$	1) Stosuje się również do wyrażania energii cieplnej (ciepła), energii elektrycznej, energii wewnętrznej, entalpii itp.
11	Moc[1]		wat[2]	Wat jest to moc, przy której praca 1 J (dżul) wykonana jest w czasie 1 s (sekunda) $1\ W = 1\ J : (1\ s)$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$	1) Stosowana jest również nazwa: strumień energii. 2) stosuje się również do wyrażania mocy cieplnej, mocy promieniowania itp.
				2. Wielkości cieplne		
12	Pojemność cieplna	dżul na kelwin	J/K	Dżul na kelwin jest to pojemność cieplna ciała, którego temperatura wzrasta o 1 K (kelwin) po pochłonięciu przez nie energii cieplnej 1 J (dżul) $1\ J/K = 1\ J : (1\ K)$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$	
13	Ciepło właściwe[1]	dżul na kilogram	J (kg·K)	Dżul na kilogram i kelwin jest to ciepło właściwe ciała o masie 1 kg (kilogram) i o pojemności cieplnej 1 J/K (dżul na kelwin) $1\ J/(kg \cdot K) = (1\ J/K) : (1\ kg)$	$1\ m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$	1) Stosowana jest również nazwa: pojemność cieplna właściwa.
				3. Wielkości elektryczne magnetyczne		
14	Gęstość prądu elektrycznego	amper na metr kwadratowy	A/m^2	Amper na metr kwadratowy jest to gęstość prądu elektrycznego występująca, gdy prąd 1 A (amper) rozkłada się równomiernie na powierzchni $1\ m^2$ (metr kwadratowy), prostopadłej do kierunku tej gęstości prądu elektrycznego $1\ A/m^2 = 1\ A : (1\ m^2)$	$1\ m^{-2} \cdot A$	
15	Ładunek	kulomb	C	Kulomb jest to ładunek elektryczny przepływający w czasie 1 s (sekunda) przez powierzchnię, gdy prąd elektryczny płynący przez tę powierzchnię wynosi 1 A $1\ C = 1\ A \cdot 1\ s$	$1\ s \cdot A$	
16	Napięcie elektryczne, siła elektromotoryczna, potencjał elektryczny	wolt	V	Wolt jest to napięcie występujące między dwiema powierzchniami ekwipotencjalnymi jednorodnego przewodu prostoliniowego, w którym płynie nie zmieniający się prąd 1 A (amper), a moc wydzielana przez przewód między tymi powierzchniami jest równa 1 W (wat) $1\ V = 1\ W : (1\ A)$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	
17	Pole elektryczne[1]	wolt na metr	V/m	Wolt na metr jest to równomierne pole elektryczne, w którym różnica potencjałów między dwiema płaszczyznami ekwipotencjalnymi odległymi od siebie o 1 m (metr) wynosi 1 V (wolt) $1\ V/m = 1\ V : (1\ m)$	$1\ m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	1) Stosowana jest również nazwa: natężenie pola elektrycznego.
18	Indukcja elektryczna	kulomb na metr kwadratowy	C/m^2	Kulomb na metr kwadratowy jest to indukcja elektryczna, przy której na powierzchni przewodnika równej $1\ m^2$ (metr kwadratowy), prostopadłej do linii pola elektrycznego, indukuje się ładunek elektryczny 1 C (kulomb) $1\ C/m^2 = 1\ C : (1\ m^2)$	$1\ m^{-2} \cdot s \cdot A$	
19	Strumień elektryczny[1]	kulomb	C	Kulomb jest to strumień elektryczny przez powierzchnię zamkniętą stanowiącą brzeg obszaru, w którym znajduje się swobodny ładunek elektryczny 1 C (kulomb)	$1\ s \cdot A$	1) Stosowana jest również nazwa: strumień indukcji elektrycznej.
20	Pojemność elektryczna	farad	F	Farad jest to pojemność elektryczna, jaką ma kondensator, w którym między elektrodami występuje napięcie elektryczne 1 V (wolt), gdy znajdują się na nich różnoimienne ładunki elektryczne o wartości 1 C (kulomb) każdy $1\ F = 1\ C : (1 V)$	$1\ m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$	
21	Opór elektryczny	om[1]	Ω	Om jest to opór elektryczny między dwiema powierzchniami ekwipotencjalnymi przewodu jednorodnego prostoliniowego, gdy niezmienne napięcie elektryczne 1 V (wolt) występujące między tymi powierzchniami wywołuje w tym przewodzie prąd elektryczny 1 A (amper) $1\ \Omega = 1\ V : (1 A)$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	1) Stosuje się do wyrażania rezystancji, reaktancji i impedancji.
22	Opór elektryczny, właściwy, rezystywność elektryczna	omometr	Ω·m	Omometr jest to opór elektryczny właściwy, jaki ma jednorodny przewodnik, gdy wykonany z niego przewód o przekroju poprzecznym $1\ m^2$ (metr kwadratowy) i długości 1 m (metr) ma opór elektryczny 1 Ω (om) $1\ \Omega \cdot m = 1\ \Omega \cdot [1 \cdot m^2 : (1\ m)]$	$1\ m^3 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	
23	Strumień magnetyczny[1]	weber	Wb	Weber jest to strumień magnetyczny, który malejąc jednostajnie do zera w czasie 1 s (sekunda) indukuje siłę elektromotoryczną 1 V (wolt) w obejmującym ten strumień magnetyczny obwodzie zamkniętym jednozwojowym wykonanym z przewodu o przekroju kołowym znikomo małym $1\ Wb = 1\ V \cdot 1\ s$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	1) Stosowana jest również nazwa: strumień indukcji magnetycznej.
24	Indukcja magnetyczna	tesla	T	Tesla jest to indukcja magnetyczna pola magnetycznego równomiernego, przy której na przekrój poprzeczny $1\ m^2$ (metr kwadratowy) przypada strumień magnetyczny 1 Wb (weber) $1\ T = 1\ Wb : (1\ m^2)$	$1\ kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	
25	Pole magnetyczne[1]	amper na metr	A/m	Amper na metr jest to pole magnetyczne, jakie występuje na powierzchni bocznej walca kołowego o obwodzie 1 m (metr), stycznie do powierzchni bocznej tego walca i prostopadle do jego tworzącej, gdy przez znajdujący się na osi tego walca przewód prostoliniowy nieskończenie długi o przekroju kołowym znikomo małym płynie nie zmieniający się prąd 1 A (amper) $1\ A/m = 1\ A : (1\ m)$	$1\ m^{-1} \cdot A$	1) Stosowana jest również nazwa: natężenie pola magnetycznego.
26	Indukcyjność	henr	H	Henr jest to indukcyjność obwodu, w którym indukuje się siła elektromotoryczna 1 V (wolt), gdy prąd elektryczny płynący w tym obwodzie zmienia się jednostajnie o 1 A (amper) w czasie 1 s (sekunda) $1\ H = 1\ V : [1\ A : (1\ s)] = 1\ V \cdot 1\ s : (1\ A)$	$1\ m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$	
				4. Wielkości optyczne		
27	Natężenie napromienienia	wat na metr kwadratowy	W/m^2	Wat na metr kwadratowy jest to natężenie napromienienia występujące, gdy moc promienienia 1 W (wat) przypada na powierzchnię $1\ m^2$ (metr kwadratowy) $1\ W/m^2 = 1\ W : (1\ m^2)$	$1\ kg \cdot s^{-3}$	
28	Luminacja energetyczna	wat na metr kwadratowy i steradian	$W/(m^2 \cdot sr)$	Wat na metr kwadratowy i steradian jest to luminancja energetyczna, jaką ma w kierunku prostopadłym powierzchnia $1\ m^2$ (metr kwadratowy) przy natężeniu promieniowania 1 W/sr (wat na steradian) $1\ W/(m^2 \cdot sr) = (1\ (W/sr) : (1\ m^2)$	$1\ kg \cdot s^{-3} \cdot sr^{-1}$	
29	Strumień świetlny	lumen	lm	Lumen jest to strumień świetlny wysyłany w kącie bryłowym 1 sr (steradian) przez punktowe źródło światła o światłości 1 cd (kandela) $1\ lm = 1\ cd \cdot 1\ sr$	$1\ cd \cdot sr$	
30	Ilość światła	lumenosekunda	lm·s	Lumenosekunda jest to ilość światła przenoszona w czasie 1 s (sekunda) przez strumień świetlny 1 lm (lumen) $1\ lm \cdot s = 1\ lm \cdot 1\ s$	$1\ s \cdot cd \cdot sr$	
31	Natężenie oświetlenia	luks	lx	Luks jest to natężenie oświetlenia wytworzonego przez strumień świetlny 1 lm (lumen) na powierzchni $1\ m^2$ (metr kwadratowy) $1\ lx = 1\ lm : (1\ m^2)$	$1\ m^{-2} \cdot cd \cdot sr$	
32	Luminancja	kandela na metr kwadratowy	cd/m^2	Kandela na metr kwadratowy jest to luminancja powierzchni $1\ m^2$ (metr kwadratowy), której światłość w kierunku prostopadłym do tej powierzchni jest równa 1 cd (kandela) $1\ cd/m^2 = 1\ cd : (1\ m^2)$	$1\ m^{-2} \cdot cd$	
				5. Wielkości akustyczne		
33	Ciśnienie akustyczne	paskal	Pa	Patrz poz. 9	$1\ m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$	
34	Natężenie dźwięku	wat na metr kwadratowy	W/m^2	Patrz poz. 27	$1\ kg \cdot s^{-3}$	
				6. Wielkości fizykochemiczne		
35	Masa molowa	kilogram na mol	kg/mol	Kilogram na mol jest to masa molowa jednorodna ciała o masie 1 kg (kilogram) i o ilości materii 1 mol (mol) $1\ kg/mol = 1\ kg : (1\ mol)$	$1\ kg \cdot mol^{-1}$	
36	Objętość molowa	metr sześcienny na mol		Metr sześcienny na mol jest to objętość molowa jednorodnego ciała o objętości $1\ m^3$ (metr sześcienny) i o ilości masy 1 mol (mol) $1\ m^3/mol = 1\ m^3 : (1\ mol)$	$1\ m^3 \cdot mol^{-1}$	

Tablica III

JEDNOSTKI MIAR WYBRANYCH WIELKOŚCI DOPUSZCZONE PRZEJŚCIOWO DO STOSOWANIA JAKO LEGALNE BEZ OGRANICZENIA ZAKRESU ICH STOSOWANIA LUB W OGRANICZONYM ZAKRESIE (WYBÓR)

Lp.	Wielkość	Jednostka miary		Relacja między jednostkami	Uwagi
		nazwa	oznaczenie		
1	Długość, odległość	mila morska		1 mila morska = 1852 m	Do stosowania w żegludze.*
2		kabel		1 kabel = 0,1 mili morskiej = 185,2 m	Do stosowania w żegludze.*
3		stopa		1 stopa = 0,3048 m	Do stosowania w żegludze.*
4	Masa	kwintal	q	1 q = 10^2 kg	Do stosowania w obrocie płodami rolnymi.
5		karat metryczny	kr	1 kr = 200 mg = $2 \cdot 10^{-4}$ kg	Do stosowania w obrocie kamieniami szlachetnymi i perłami.*
6	Kąt płaski	kąt płaski pełny		1 kąt płaski pełny = 2π rad	*
7		rumb		1 rumb = $\frac{\pi}{16}$ rad	*
8	Kat bryłowy	steran, kąt bryłowy pełny		1 kąt bryłowy pełny = 1 steran = = 4π sr	*
9	Powierzchnia	ar	a	1 a = 10^2 m^2	Do pomiarów powierzchni gruntu.*
10		barn	b	1 b = 10^2 fm^2 = 10^{-28} m^2	Do stosowania w fizyce atomowej i jądrowej.*
11	Objętość	tona rejestrowa	RT	1 RT = 100 stóp sześciennych ≈ ≈ 2,8317 m^3	Do stosowania w żegludze.*
12		stopa sześcienna		1 stopa sześcienna ≈ 0,028317 m^3	Do stosowania w żegludze.*
13	Prędkość	węzeł		1 węzeł = 1 mila morska : 1 h = = $\frac{1852}{3600}$ m/s	Do stosowania w żegludze.*
14	Siła	dyna	dyn	1 dyn = 10^{-5} N	[1] Wielokrotności i podwielokrotności dziesiętne wyraża się za pomocą przedrostków, analogicznie do wielokrotności i podwielokrotności kilograma (kg).
15		kilogram-siła[1]	kG	1 KG = 9,80665 N	
16	Moment siły	kilogram-siła razy metr	kG · m	1 KG · m = 9,80665 N · m	*
17	Naprężenie mechaniczne	kilogram-siła na centymetr kwadratowy	kG/cm²	1 kG/cm² = 98 066,5 Pa	*
18		kilogram-siła na milimetr kwadratowy	kG/mm²	1 kG/mm² = 10^2 kG/cm² = = 9 806 650 Pa	*
19	Energia, praca	erg	erg	1 erg = 10^{-7} J	
20		watosekunda	W · s	1 W · s = 1 J	
21		kilogram-siła razy metr	kG · m	1 kG · m = 9,80665 J	*
22		kaloria	cal	1 cal = 4,1868 J	
23	Moc, strumień energii	koń mechaniczny[1]	KM	1 KM = 75 kG · m/s = 735,49875 W	Do wyrażania mocy silników spalinowych.
24		kaloria na sekundę	cal/s	1 cal/s = 4,1869 W	
25		kilokaloria na godzinę	kcal/h	1 kcal/h = 1,163 W	
26	Strumień magnetyczny (strumień indukcji magnetycznej)	makswel	Mx	1 mx = 10^{-8} WB	
27	Indukcja magnetyczna	gaus	Gs	1 Gs = 10^{-4} T	
28	Pole magnetyczne (natężenie pola magnetycznego)	ersted	Oe	1 Oe = $\frac{1}{4\pi} \cdot 10^3$ A/m	
29	Siła magnetomotoryczna, napięcie magnetyczne	gilbert	Gb	1 Gb = $\frac{1}{4\pi} \cdot 10$ A	

* Wielokrotności i podwielokrotności dziesiętnych nie wyraża się według zasad określonych Układem SJ.

Tablica IV

ZMIANY JEDNOSTEK MIAR ZWIĄZANE Z WPROWADZENIEM JEDNOSTEK SI (WYBÓR)

Lp.	Wielkość nazwą jednostki SI i jej oznaczenie	Dotychczas stosowane jednostki miar oraz wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar		Jednostki SI, inne legalne jednostki miar oraz wielokrotności i podwielokrotności		Relacja między jednostkami miar		Uwagi
		Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie	Związane z zastąpieniem jednostek określonych w kol. 3 i 4 jednostkami określonymi w kol. 5 i 6	Inne	
1	Długość szerokość, wysokość, grubość, promień, średnica, łuk itp.	dekametr	dkm	dekametr	dam	1 dkm = 1 dam	1 dam = 10 m	tylko zmiana oznaczenia
		decymetr	dcm	decymetr	dm	1 dcm = 1 dm	1 dm = 10^{-1} m	tylko zmiana oznaczenia
		mikron	μ	mikrometr	μm	1 μ = 1 μm	1 μm = 10^{-6} m	tylko zmiana nazwy i oznaczenia
	metr m	milimikron	mμ	nanometr	nm	1 mμ = 1 nm	1 mμ = 10^{-9} m	
		angstrem	Å	nanometr	nm	1 Å = 10^{-1} nm	1 Å = 10^{-10} m	
		mila morska		kilometr	km	1 mila morska = 1,852 km	1 mila morska = = $1{,}852 \cdot 10^{3}$ m	dopuszczona przejściowo do stosowania w żegludze
		kabel stopa	 ft	metr metr	m m	1 kabel = = $1{,}852 \cdot 10^{2}$ m 1 ft = = $3{,}048 \cdot 10^{-1}$ m		,, ,,
		cal, inch	..″, in	milimetr	mm	1″ = 2,54·10 mm	1″ = $2{,}54 \cdot 10^{-2}$ m	
2	Powierzchnia (pole powierzchni), pole przekroju	decymetr kwadratowy	dcm^2	decymetr kwadratowy	dm^2	1 dcm^2 = 1 dm^2	1 dm^2 = 10^{-2} m^2	tylko zmiana oznaczenia
		ar	a	metr kwadratowy hektar	m^2 ha	1 a = 10^{2} m^2 1 a = 10^{-2} ha		
	metr kwadratowy m^2	barn	b	femtometr kwadratowy	fm^2	1 b = 10^{2} fm^2	1 b = 10^{-26} m^2	
3	Objętość, pojemność	decymetr	dcm^3	decymetr sześcienny	dm^3	1 dcm^3 = 1 dm^3	1 dm^3 = 10^{-3} m^3	tylko zmiana oznaczenia
		hektolitr	hl	metr sześcienny hektolitr	m^3 hl		1 hl = 10^{-1} m^3	litr (l) i jego wielokrotności i podwielokrotności stosuje się do wyrażania objętości płynów i ciał sypkich; nie należy ich stosować do wyrażania wyników pomiarów o dużej dokładności
	metr sześcienny m^3	litr	l	decymetr sześcienny litr	dm^3 l	1 l = 1 dm^3	1 l = 10^{-3} m^3	
		mililitr	ml	centymetr sześcienny mililitr	cm^3 ml	1 ml = 1 cm^3	1 ml = 10^{-6} m^3	
4	Kąt płaski radian rad	obrót, kąt płaski kąt pełny	obr	radian stopień	rad ...	1 obr = 2π rad ≈ ≈ 0,628319·10 rad 1 obr = 360°		Termin: kąt płaski pełny, kąt prosty można stosować nadal tylko do określenia kątów równych (odpowiednio) 2π rad i $\frac{\pi}{2}$ rad
		kąt prosty	⦜, ∟	radian stopień	rad ...	kąt prosty = = $\frac{\pi}{2}$ rad ≈ ≈ 1,570796 rad kąt prosty = 90°		
5	Czas, okres, stała czasowa sekunda s	sekunda	sek, s	sekunda	s	1 sek = 1 s		tylko zmiana oznaczenia
		godzina	godz, h	godzina	h	1 godz = 1 h	1 h = 3600 s	tylko zmiana oznaczenia
6	Masa kilogram kg	dekagram	dkg	dekagram	dag	1 dkg = 1 dag	1 dag = 10^{-2} kg	tylko zmiana oznaczenia
		karat	kr	gram	g	1 kr = 0,2 g	1 kr = $2 \cdot 10^{-4}$ kg	dopuszczony przejściowo do stosowania w obrocie kamieniami szlachetnymi i perłami
7	Prędkość liniowa metr na sekundę m/s	węzeł		kilometr na godzinę	km/h	1 węzeł = = 1,852 km/h	1 węzeł = = $\frac{1852}{3600}$ m/s ≈ ≈ 0,514444 m/s	dopuszczony przejściowo do stosowania w żegludze
8	Siła ciężar	tona-siła	T	kiloniuton	kN	1 T = = 0,980665·10 kN	1 T = = $0{,}980665 \cdot 10^{4}$ N	
		sten	sn	kiloniuton	kN	1 sn = 1 kN	1 sn = 10^{3} N	
	niuton N	kilogram-siła kilopond	kG kp	niuton dekaniuton	N daN	1 kG = 1 kp = = 0,980665 daN	1 kG = 1 kp = = 0,980665·10 N	
		gram-siła, pond	G, p	miliniuton	mN	1 G = 1 p = = 0,980665· ·10 mN	1 G = 1 p = = 0,980665· $\cdot 10^{-2}$ N	
		miligram-siła milipond	mG mp	mikroniuton	μN	1 mG = 1 mp = = 0,980665· ·10 μN	1 mG = 1 mp = = $0{,}980665 \cdot 10^{-5}$ N	
		dyna	dyn	mikroniuton	μN	1 dyn = 10 μN	1 dyn = 10^{-5} N	
9	Moment siły, moment zginający, moment pary siły	kilogram-siła razy metr, kilopondometr	kG·m kp·m	niutonometr	N·m	1 kG·m = = 1 kp·m = = 0,980665· ·10 N·m		
		kilogram-siła razy centymetr	kG·m	niutonometr	N·m	1 kG·cm = = 0,980665· $\cdot 10^{-1}$ N·m		
	niutonometr N·m	gram-siła razy centymetr, pondocentymetr	G·cm p·cm	mikroniutonometr	μN·m	1 G·cm = = 1 p·cm = = 0,980665· ·102 μN·m	1 G·cm = = 1 p·cm = = 0,980665· $\cdot 10^{-4}$ N·m	
		dynocentymetr	dyn·cm	mikroniutonometr	μN·m	1 dyn·cm = = 10^{-1} μN·m	1 dyn·cm = = 10^{-7} N·m	
10	Ciśnienie, naprężenie mechaniczne, moduł sprężystości	atmosfera techniczna kilogram-siła na centymetr kwadratowy	at kG/cm^2	megapaskal	MPa	1 at = = 1 kG/cm^2 = = 0,980665· 10^{2} kPa	1 at = = kG/cm^2 = = 0,980665· $\cdot 10^{5}$ Pa	
	paskal Pa	niuton na metr kwadratowy	N/m^2	paskal	Pa	1 N/m^2 = 1 Pa		tylko zmiana nazwy i oznaczenia
		kilogram-siła na metr kwadratowy	kG/m^2			1 kG/m^2 = = 0,980665· $\cdot 10^{2}$ kPa		
		milimetr słupa wody	mmH_2O			1 mmH_2O = = 0,980665·10 Pa		
		atmosfera fizyczna	atm	megapaskal	MPa	1 atm = = 1,01325· $\cdot 10^{-1}$ MPa	1 atm = = $1{,}01325 \cdot 10^{5}$ Pa	
		milimetr słupa rtęci, tor	mmHg Tr	kilopaskal	kPa	1 mmHg = = 1 Tr ≈ ≈ 1,333224· $\cdot 10^{-1}$ kPa	1 mmHg = = 1 Tr ≈ ≈ 1,333224· $\cdot 10^{2}$ Pa	
		dyna na centymetr kwadratowy	dyn/cm^2	paskal	Pa	1 dyn/cm^2 = = 10^{-1} Pa		
		bar	bar	megapaskal kilopaskal	MPa kPa	1 bar = = 10^{-1} MPa 1 bar = 10^{2} kPa	1 bar = 10^{5} Pa	
		milibar	mbar	kilopaskal	kPa	mbar = 0,1 kPa	1 mbar = 10^{2} Pa	
11	Praca, energia dżul J	kilowatogodzina kilogramosiła razy metr	kW·h kG·m	kilowatogodzina megadżul dżul	KW·h MJ J	1 kW·h = 3,6 MJ 1 kG·m = = 0,980665·10 J	1 kW·h = = $3{,}6 \cdot 10^{6}$ J	
		gram-siła razy centymetr	G·cm	mikrodżul	μJ	1 G·cm = = 0,980665· $\cdot 10^{2}$ μJ	1 G·cm = = 0,980665· $\cdot 10^{-4}$ J	
12	Energia cieplna, ciepło, ilość ciepła dżul J	kaloria (międzynarodowa)	cal	dżul	J	1 cal = = 0,41868·10 J		
		kaloria piętnastostopniowa	cal_{15}	dżul	J	1 cal_{15} = = 0,41855·10 J		
		gigakaloria	Gcal	gigadżul	GJ	1 Gcal = = 0,41868·10 GJ	1 Gcal = = $0{,}418 \cdot 10^{10}$ J	
13	Pole magnetyczne, natężenie pola magnetycznego Amper na metr A/m	ersted	Oe	amper na metr kiloamper na metr	A/m kA/m	1 Oe = = $\frac{1}{4\pi} \cdot 10^{3}$ A/m ≈ ≈ 0,795775· $\cdot 10^{2}$ A/m ≈ ≈ 0,795775· $\cdot 10^{-1}$ kA/m		
14	Indukcja magnetyczna tesla T	gaus	Gs	militesla	mT	1 Gs = 0,1 mT	1 Gs = 10^{-4} T	
		weber na centymetr kwadratowy	Wb/cm^2	kilotesla	kT	1 Wb/cm^2 = = 10 kT	1 Wb/cm^2 = = 10^{4} T	
15	Poziom bezwzględny mocy elektrycznej, poziom mocy elektrycznej bel B	neper	Np	decybel	dB, dBm[1]	1 Np = = 8,685890 dB 1 Np = = $(20 \log_{10} e)$ dB ≈ ≈ 0,868589·10 dB 1 B = 10 dB		[1] oznaczenie dBm dopuszcza do stosowania w telekomunikacji

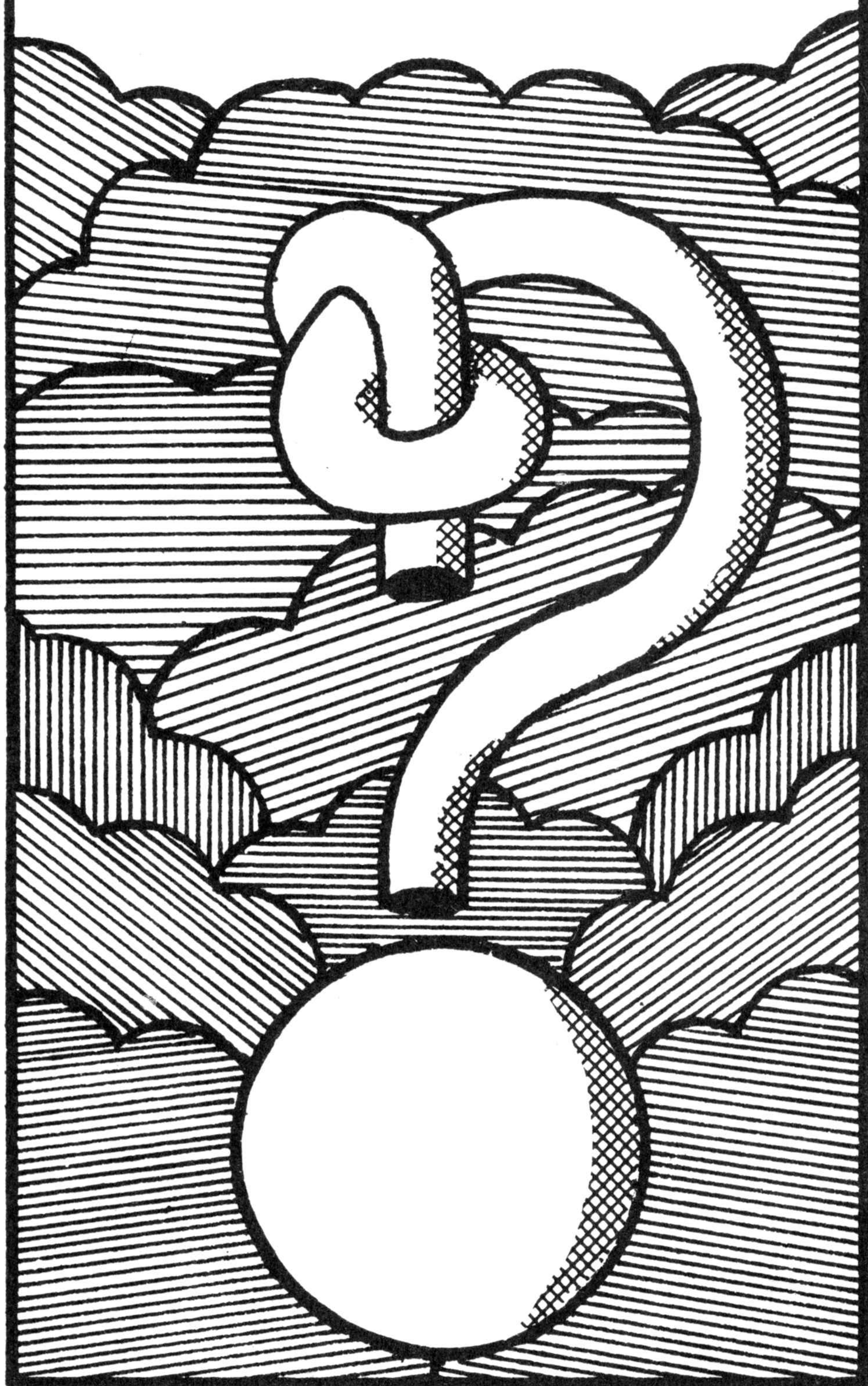
Tablica V.

WYKAZ PRZEDROSTKÓW DO TWORZENIA WIELOKROTNOŚCI I PODWIELOKROTNOŚCI JEDNOSTEK MIAR UKŁADU SI

Przedrostek	Oznaczenie	Mnożnik
eksa	E	10^{18} = 1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15} = 1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12} = 1 000 000 000 000
giga	G	10^{9} = 1 000 000 000
mega	M	10^{6} = 1 000 000
kilo	k	10^{3} = 1 000
hekto	h	10^{2} = 100
deka	da	10^{1} = 10
decy	d	10^{-1} = 0,1
centy	c	10^{-2} = 0,01
mili	m	10^{-3} = 0,001
mikro	μ	10^{-6} = 0,000 001
nano	n	10^{-9} = 0,000 000 001
piko	p	10^{-12} = 0,000 000 000 001
femto	f	10^{-15} = 0,000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18} = 0,000 000 000 000 000 001

Opracował: Adam Górski

Czy wiesz? Czy potrafisz?

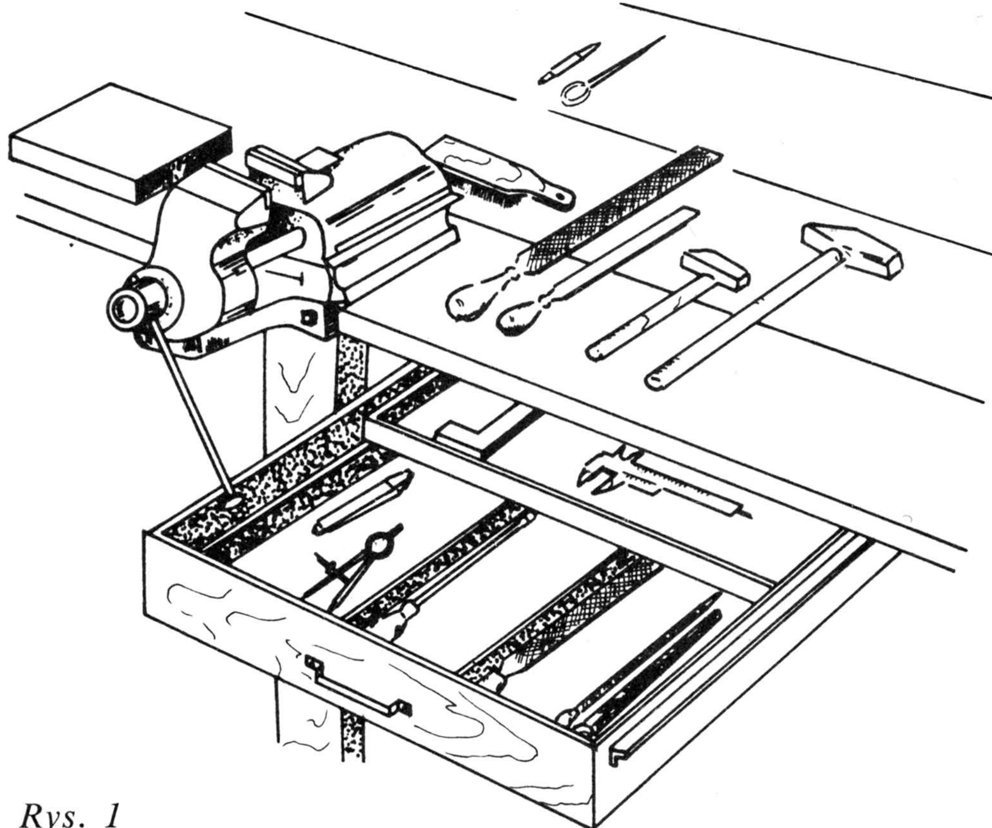


MAJSTERKOWANIE W METALU

Kiedy oglądamy piękne i kunsztownie wykonane przedmioty z metalu, bardzo często mamy ochotę sami pokusić się o wykonanie podobnych. Jednakże zrobienie, a nawet naprawa uszkodzonych przedmiotów metalowych prawie zawsze sprawia nam duże kłopoty. Metal jest twardy, nie można wbić weń gwoździa ani ostrugać go nożem. Czy jednak naprawdę w takich przypadkach musimy być bezradni? Na pewno nie, ponieważ poznanie podstawowych prawideł obróbki metali, podstawowych narzędzi służących do tego celu pozwoli na wykonanie prostych funkcjonalnych przedmiotów, a w miarę nabywania umiejętności i zdobywania doświadczenia – wykonywanie coraz doskonalszych przedmiotów, a nawet całych urządzeń staje się zupełnie realne.

Warsztat i narzędzia do majsterkowania

Majsterkowanie w metalu w miejscach przypadkowych, zwłaszcza w mieszkaniu, na pewno nie ułatwia pracy, a wręcz odwrotnie, uniemożliwia prowadzenie systematycznej pracy, utrudnia korzystanie z narzędzi i materiałów, a także bardzo często powoduje sprzeciw domowników. Podczas obróbki różnych materiałów na podłodze gromadzą się odpadki, pomieszczenie wypełnia się kurzem, a hałas podczas obróbki metali jest szczególnie dokuczliwy dla otoczenia.
Bardzo dobrym rozwiązaniem w takiej sytuacji jest znalezienie oddzielnego pomieszczenia na „warsztat". Co prawda w nowoczesnym budownictwie nie jest to łatwe, ale można na przykład właściwie i pomysłowo zagospodarować suchą piwnicę, przystosować ją do majsterkowania, można także urządzić „warsztat" na strychu domku jednorodzinnego, w garażu lub nawet w jakiejś komórce. Pomieszczenie przeznaczone na „warsztat" musi być suche, gdyż wilgoć powoduje korozję przechowywanych tam narzędzi i innych przedmiotów.
Do prac w metalu potrzebny jest mocny, sztywno stojący stół z blatem z grubej jednolitej deski, na którym mocuje się dobre ślusarskie imadło. Stół powinien mieć dobre oświetlenie. Bardzo wygodna w użyciu jest lampa przegubowa umocowana w taki sposób, ażeby można oświetlać dowolne miejsce na stole. W pobliżu stołu powinny znajdować się gniazda wtykowe do podłączania narzędzi elektrycznych.
Stół wyposażamy w dobrze zamykane szuflady, w których przechowuje się narzędzia. Wygodniejsze są szuflady płytkie, w których narzędzia mogą być ułożone w jednej warstwie, a więc od razu widoczne po wysunięciu szuflady. Natomiast szuflady głębokie, choć mniej wygodne, mogą pomieścić więcej narzędzi. Narzędzia powinny być przecho-



Rys. 1

wywane w taki sposób, ażeby każde z nich miało swoje określone miejsce. Pozwala to na natychmiastowe odnalezienie narzędzia, gdy jest nam ono potrzebne.

Drugi powód skłaniający do takiego przechowywania narzędzi jest jeszcze ważniejszy – wrzucone bezładnie do szuflady, łatwo ulegają stępieniu i uszkodzeniom. Bałagan może być także powodem skaleczeń podczas szukania potrzebnego narzędzia. Bardzo wygodna w użytkowaniu jest dobrze zaplanowana szafka narzędziowa zawieszona na ścianie. Zajmuje ona stosunkowo mało miejsca, a odpowiednie zaplanowanie ułożenia narzędzi ułatwia utrzymanie porządku.

Co jednak mają zrobić ci, którzy chcą majsterkować, ale nie mają odpowiednio dużej piwnicy, garażu czy innego pomieszczenia gospodarczego? Do tych należą mieszkańcy dużych budynków mieszkalnych, gdzie piwnica nie przekracza często dwóch metrów kwadratowych, a ponadto przechowuje się w niej jeszcze przetwory na zimę, ziemniaki, a także wiele innych przedmiotów. W takiej sytuacji znalazłem się również ja. Moja piwnica ma niespełna cztery metry kwadratowe, a izolowane rury ogrzewcze powierzchnię tę jeszcze pomniejszają.

Szczęśliwym rozwiązaniem w moim przypadku okazało się wykonanie sztywnej ażurowej skrzyni (w której trzymamy ziemniaki) z pochyłym dnem i odsuwanymi drzwiczkami z boku. Całkowita wysokość skrzyni wynosi 1 m. Blat stołu wykonany z grubej sosnowej deski o grubości 5 cm jest tak dopasowany, że położony na skrzyni nie może się po niej

przesuwać. Zdejmuje się go tylko wtedy, gdy trzeba się dostać do skrzyni. Stół ten służy do wykonywania wszelkiego rodzaju prac. Ponadto w piwnicy znajduje się nieduże przenośne imadło ślusarskie, które przykręcam do stołu tylko wtedy, kiedy pracuję. Na ścianie nad stołem umieściłem szeroką deskę (blat ze starego stołu), na której zawieszam różnego rodzaju przedmioty i narzędzia. Jeżeli jednak nie możemy urządzić sobie kącika w piwnicy, możemy to uczynić w kuchni (oczywiście za akceptacją domowników). Wówczas imadło można umocować do parapetu okiennego, ale miejsce to może służyć jednak tylko do piłowania. Na parapecie nie można stukać. Do prac w metalu możemy także wykorzystać stół kuchenny, oczywiście starannie chroniony przed uszkodzeniami. Istnieje także możliwość wykonania prostego stolika, na którym wykonujemy małe prace ślusarskie, np. modelarskie, lutowanie itp. Ustawiamy go w dowolnym miejscu, a po skończeniu pracy odstawiamy np. do łazienki. Opis wykonania takiego stolika ze starej szkolnej rysownicy był zamieszczony w Młodym Techniku nr 5/72.

Jakie narzędzia są niezbędne do majsterkowania w metalu? Majsterkowicze o dużym doświadczeniu wiedzą na ogół, jakimi narzędziami i kiedy się posługiwać, jednak wybór odpowiednich narzędzi zależy głównie od tego, co chcemy robić. Inne narzędzia są potrzebne do uprawiania metaloplastyki, inne do kucia i odlewania metali, a jeszcze inne do grawerowania. Czytelnik zainteresowany bardziej skomplikowanymi rodzajami majsterkowania znajdzie w odpowiedniej literaturze opis potrzebnych narzędzi. My natomiast zajmiemy się narzędziami w pewnym stopniu uniwersalnymi, mogącymi mieć zastosowanie do wszystkich dziedzin majsterkowania w metalu.

Ponieważ koszt niektórych narzędzi jest dosyć wysoki, decyzję o ich zakupie musi poprzedzić dokładne rozeznanie, w jakim stopniu będą nam one potrzebne. Zakupy narzędzi nie powinny być czynione pochopnie.

Pierwszym, najważniejszym zakupem powinno być imadło ślusarskie. Duże, mocowane na stałe, jeśli pozwalają na to warunki lokalowe, albo małe, przenośne, jeśli będziemy je używać w mieszkaniu, mocując do stołu kuchennego, parapetu okna lub do małego stolika.

Przy wykonywaniu prac w metalu bardzo często musimy dokonywać różnorodnych pomiarów, w związku z czym koniecznie powinniśmy zakupić kilka niezbędnych narzędzi pomiarowych. A więc miarkę zwijaną lub składaną, drewnianą lub metalową, tzw. calówkę. Potrzebna nam będzie również suwmiarka. Jest to bardzo dokładny przyrząd pomiarowy wykonany ze stali nierdzewnej, umożliwiający mierzenie wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych i głębokości w zakresie do 140 mm. Dokładność pomiarów suwmiarki wynosi 0,1 lub 0,05 mm.

Bardzo przydatny jest także kątownik stalowy, najlepiej z podstawką. Można by tutaj wymienić jeszcze wiele innych bardzo cennych narzę-

dzi, będą one jednak potrzebne majsterkowiczowi w miarę rozwoju jego zainteresowań.
Do wykonywania prac ślusarskich potrzebne będą: piłka do metalu, przecinak, punktak, nożyce do blachy, cyrkiel ślusarski, a także młotki o wadze około 150 i 500 gramów. Bardzo użyteczne będą także szczotki druciane do czyszczenia pilników oraz przedmiotów z rdzy.
Trudno jest sobie wyobrazić warsztat majsterkowicza bez pilników, a ich nabycie nie powinno sprawiać większych kłopotów, zarówno ze względu na cenę, jak i duży wybór. Pilniki sprzedawane są najczęściej w pokrowcach z folii, tak też powinny być przechowywane, szczególnie wtedy, gdy narzędzia trzymamy w skrzynce, starej walizce lub szufladzie kuchennej szafki. W zależności od rodzaju obróbki stosuje się różne pilniki: zdzieraki, równiaki i gładziki. Pilniki mają różne kształty, co umożliwia wykonywanie różnorodnych prac. Najczęściej używane są pilniki płaskie, ponadto kwadratowe, okrągłe, trójkątne i półokrągłe. Długość produkowanych pilników waha się od 100 do 700 mm. Dla majsterkowiczów najprzydatniejsze są pilniki o długości 150 i 250 mm. Znajdujące się obecnie w sprzedaży pilniki mają często rączki z tworzywa sztucznego z otworem. Pozwala to na zawieszanie pilników w szafce, co chroni je przed uszkadzaniem podczas przechowania. Poza tym do drobnych prac używa się małych pilników, zwanych iglakami, sprzedawanych najczęściej w kompletach.

Wiertła służące do wiercenia otworów są narzędziami używanymi we wszystkich dziedzinach majsterkowania. Z ich skompletowaniem czytelnik nie powinien mieć większych kłopotów. W pierwszym rzędzie należy zakupić wiertła najczęściej używane, a więc służące do wiercenia otworów pod gwinty (ich średnice są podane w tablicy V), a także wiertła o wymiarach całkowitych, np. 2, 3, 4, 5 itd., którymi wiercić będziemy otwory pod nity, oraz wiertła o wymiarach np. 4,3; 5,3; itd. do wiercenia otworów pod śruby. Do przechowywania wierteł warto wykonać specjalną podstawkę, w której ustawia się wiertła w kolejności rosnących wymiarów. Ułatwia to niezmiernie odszukanie potrzebnego wiertła. W sprzedaży są także komplety wierteł w metalowych kasetkach.
Ażeby wywiercić otwór, potrzebne jest jeszcze narzędzie, za pomocą którego będziemy mogli nadać wiertłu ruch obrotowy. Można w tym celu używać wszelkiego rodzaju wiertarek ręcznych, od najprostszych jednobiegowych lub dwubiegowych. Są to wiertarki stosunkowo niedrogie i bezpieczne w użyciu, niezastąpione w początkowym majsterkowaniu, a dodatkową ich zaletą jest możliwość stosowania tam, gdzie nie ma energii elektrycznej, np. na działce.
Marzeniem każdego majsterkowicza jest posiadanie wiertarki elektrycznej, jednak jej cena jest wysoka i może być poważną przeszkodą w zakupie. Obecnie najlepszą dostępną na rynku wiertarką dla

majsterkowicza jest produkowana na licencji BOSCH wiertarka PRCr 10/6 II B. Możemy nią wiercić otwory w metalu do 10 mm, przy dwóch prędkościach obrotowych. Dodatkową jej zaletą jest możliwość stosowania dodatkowych przystawek i nasadek (co prawda większość z nich nadaje się do obróbki drewna).

Następną grupą narzędzi często stosowanych w majsterkowaniu są gwintowniki i narzynki służące do wykonywania gwintów. Majsterkowiczom częściej potrzebne są gwintowniki. Czy gwintowniki kupować w dużych zestawach, czy też osobno? Zakup całego zestawu jest wydatkiem dużym i nie zawsze w pełni wykorzystanym, natomiast zakup pojedynczych kompletów gwintowników pozwala na zgromadzenie tych najpotrzebniejszych bez nadmiernego obciążenia finansowego.

Prawidłowy demontaż i montaż połączeń gwintowych wymaga stosowania odpowiednich kluczy. Duża ich różnorodność może nastręczać sporo kłopotu z wyborem, dlatego na początek możemy polecić skompletowanie kluczy płaskich w granicach 8–32 mm poprzez kupowanie pojedynczych kluczy, które w domowym majsterkowaniu mają duże zastosowanie.

W domowym zestawie narzędzi majsterkowicza nie może zabraknąć także wkrętaków (śrubokrętów) o różnych wymiarach, a uzupełnieniem zestawu będą szczypce uniwersalne.

Jednorazowy zakup narzędzi wiąże się z dużym wydatkiem finansowym, a więc byłby zbyt dużym obciążeniem kieszeni majsterkowicza. A jednocześnie bardzo często trudno jest kupić odpowiednie narzędzie akurat wtedy, gdy jest ono nam potrzebne. Dlatego też, po zorientowaniu się w potrzebach, trzeba często zaglądać do sklepów narzędziowych i w miarę swych możliwości systematycznie kupować narzędzia najniezbędniejsze. W ten sposób nie odczujemy tak dotkliwie znacznego wydatku na jednorazowy duży zakup, a po kilku czy kilkunastu miesiącach okaże się, że nasz warsztat jest zupełnie nieźle zaopatrzony.

Bardzo przydatnym przedmiotem do majsterkowania w metalu jest kawałek pnia drzewa (akacja, grusza, jabłoń itp.). Pień taki, o średnicy około 30–40 cm i długości także 30–40 cm, można przywieźć z wypadu na wycieczkę lub urlop, a jak jest on cenny, może się przekonać każdy, kto musi wyprostować pręt, blachę lub inny podobny przedmiot. Prostowanie np. bezpośrednio na betonie w piwnicy nie tylko że niszczy beton, ale nie przynosi spodziewanych efektów. Pień natomiast skutecznie tłumi hałas, nie kaleczy przedmiotu, a co najważniejsze, nie powoduje uszkodzeń betonu.

Warto zadać sobie także trochę trudu, ażeby znaleźć kawałek gładkiej grubej płyty stalowej o wadze kilku kilogramów lub w ostateczności kawałek szyny kolejowej. Będzie nam ona bardzo potrzebna również przy prostowaniu, wyklepywaniu i kuciu różnych przedmiotów. Płytę oczywiście kładziemy nie na betonie, ale na owym pniu drewna. Jeżeli

płytę będziemy używać w mieszkaniu, to na jej spodzie na rogach trzeba przykleić nóżki gumowe (mogą to być kawałki grubej gumy lub filcu), które amortyzują uderzenia i ograniczają hałas.

Materiały do majsterkowania w metalu

Aby przystąpić do wykonania nowego urządzenia czy przedmiotu użytkowego, majsterkowicz musi dysponować odpowiednim materiałem.

Zakupu można dokonywać w dwojaki sposób:

1. szukamy potrzebnych materiałów, kiedy mamy już opracowany projekt urządzenia i wykaz potrzebnych materiałów;
2. zakupujemy kątowniki, ceowniki, pręty, blachy itp., oczywiście w rozsądnych ilościach. Wtedy jesteśmy zorientowani, jakie materiały posiadamy w swoim warsztacie, a projekt urządzenia dostosowujemy do posiadanych materiałów.

Niezmiernie bogatym źródłem materiałów stalowych do majsterkowania są zbiornice złomu, gdzie można w określonych godzinach wyszukać sobie odpowiednie przedmioty lub materiały. Złom kupuje się na wagę, a 1 kg stali kosztuje dosłownie kilka złotych.

Działające w większych miastach placówki BOMISU mogą być także bogatym źródłem zaopatrywania się w materiały i narzędzia. Dużo trudniej jest natomiast zaopatrzyć się w materiały kolorowe. Zbiornice złomu niechętnie sprzedają ten złom, a sieć sklepów detalicznych prowadzących sprzedaż materiałów kolorowych jest dosyć uboga. Np. w Warszawie jest tylko jeden sklep, w którym można kupić materiały aluminiowe, mosiężne, miedziane i inne w postaci prętów, rur, kształtowników, drutów i blach.

Pozytywne wyniki może dać przeszukanie strychów lub komórek, gdzie często można znaleźć wiele przedmiotów z metali kolorowych. Szczególnie cenne będą tu blachy miedziane i mosiężne, ponieważ są to materiały bardzo plastyczne, z których można wykonać wiele atrakcyjnych przedmiotów.

Zakupiony materiał należy poddać próbom ułatwiającym określenie przydatności materiału do zadań, jakie mu stawiamy. W tablicy I podano przybliżone sposoby takiego określenia, należy je jednak traktować jako orientacyjne, a w przypadku trudności z określeniem przydatności materiału lub sposobu przygotowania materiału do dalszej obróbki wskazane jest skorzystanie z pomocy bardziej doświadczonego kolegi.

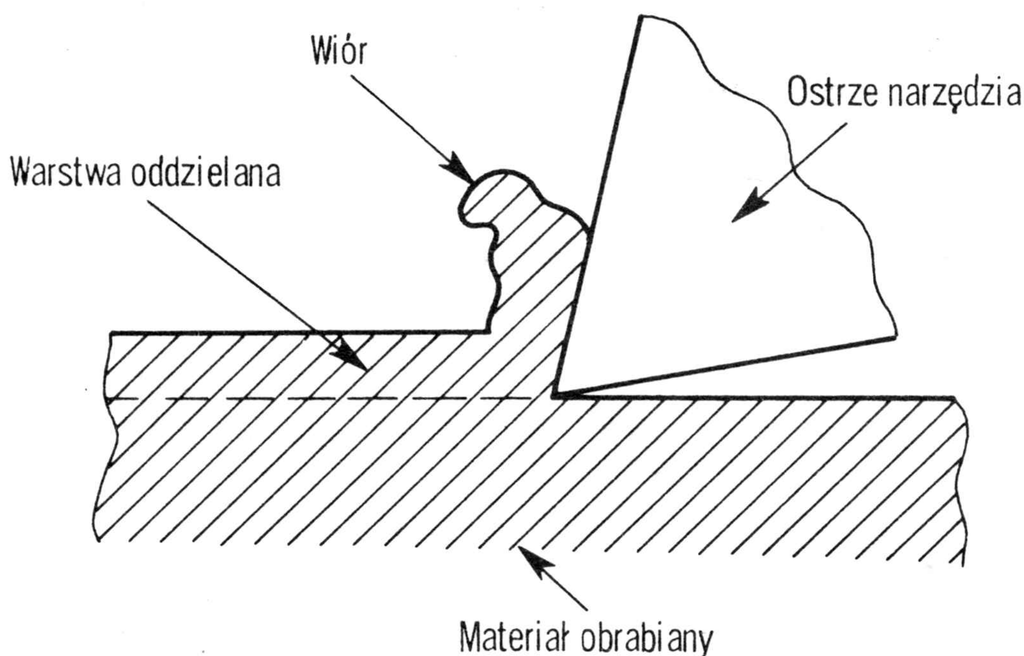
Innym źródłem zaopatrywania się w materiały jest wymiana i zakup wśród znajomych.

Zastępowanie wysłużonych pralek wirnikowych pralkami automatycznymi sprawia, że coraz łatwiej jest o tani silnik elektryczny. Silnik taki może znaleźć wielorakie zastosowanie, zarówno w warsztacie, jak i w gospodrstwie domowym. Do starych sprzętów i urządzeń, których

części mogą być użyteczne, należą także odkurzacze, sokowirówki, motorowery i inne. Wypada tu dodać, że w warsztacie, piwnicy lub innym schowku trzeba koniecznie znaleźć odpowiednie miejsce na składowanie różnych części. Nie powinno mieszać się razem śrub, nakrętek, podkładek i innych części o różnych wymiarach, bowiem utrudnia to pracę. Można natomiast składać do jednego pudełka, np. nakrętki, podkładki i nakrętki motylkowe, ale tylko o jednym wymiarze. Wyraźny napis farbą na pudełku M3, M4, M5 itd. uwalnia nas od otwierania wszystkich pudełek w poszukiwaniu potrzebnego elementu. To samo dotyczy nitów, wkrętów i śrub. Do przechowywania nakrętek, nitów, podkładek, wkrętów i innych mogą służyć różnego rodzaju blaszane lub z tworzyw sztucznych pudełka.

Obróbka metali

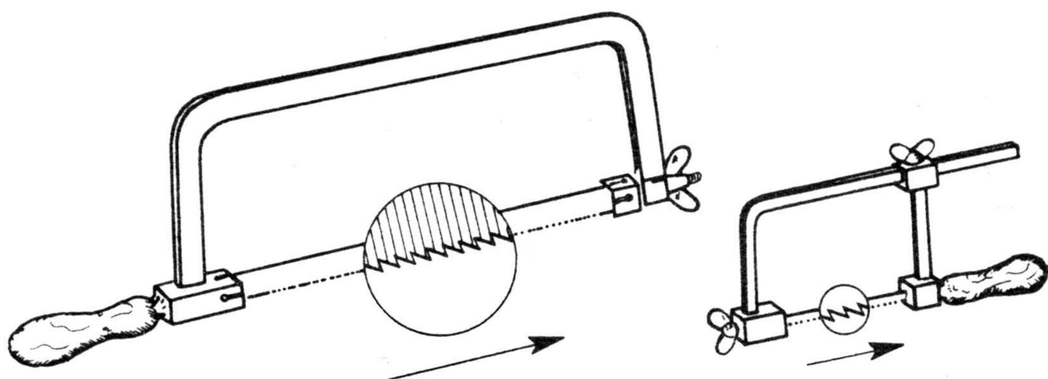
Wszystkie narzędzia użwane do obróbki metali działają na zasadzie klina usuwającego warstwę oddzielaną od materiału obrabianego (np. pilniki, piłki) lub rozdzielającego materiał obrabiany na części (np. przecinak). Warunkiem powodzenia obróbki jest twardość materiału ostrza, która musi być większa od twardości obrabianego materiału.
Majsterkując w metalu najczęściej mamy do czynienia z przecinaniem metali. Czynności te mogą być realizowane w różny sposób, zależnie od rodzaju, kształtu i grubości materiału, a także od rodzaju użytych narzędzi. Do przecinania metali służą piłki, zwane brzeszczotami. Są to stalowe taśmy z naciętymi zębami w kształcie klinów. Nacięcia mogą być z jednej lub dwu stron taśmy. Znajdujące się w końcach brzeszczotu otwory umożliwiają umocowanie go w ramce, a motylkowa nakrętka służy do naprężania brzeszczotu. Ramka dobrej jakości będzie służyła nam przez wiele lat, natomiast brzeszczoty trzeba wymieniać w miarę ich zużycia.
Do przecinania małych przedmiotów lub wycinania kształtowego używa się piłeczek włosowych napinanych na ramce rozsuwanej. Odmienne jest mocowanie brzeszczotów i piłeczek włosowych w ramkach, co demonstruje rys. 3.
Właściwe postępowanie w czasie przerzynania zapewnia przedłużenie użytkowania piłki. Przedmiot przerzynany powinien być mocno zamocowany w imadle. Przecinanie metalowego przedmiotu opartego o stół, podobnie jak w przypadku przerzynania drewnianej deski, zwykle kończy się zniszczeniem brzeszczotu. Zęby brzeszczotu są rozwiedzione lub falowane, co ułatwia jego przesuwanie w przecinanym kanałku, jednak podczas pracy piłki się zużywają i wskutek tego wycinają coraz węższy rowek. Jeżeli zatem zachodzi konieczność wymiany brzeszczotu, nie należy próbować wprowadzać w ten rowek nowego wymienionego brzeszczotu, lecz kontynuować przecinanie z drugiej strony. W czasie przerzynania trzeba starannie prowadzić brzeszczot, bowiem najmniejsze odchylenie może spowodować wyła-



Rys. 2 Praca ostrza w narzędziach do obróbki metali

manie zębów. Jeżeli jednak to się już zdarzy, należy przerwać przerzynanie, gdyż dalsza praca spowoduje wyłamywanie następnych zębów. W takim przypadku należy zeszlifować sąsiednie zęby i dopiero wtedy kontynuować przecinanie. Ruch piłki powinien być płynny, bez szarpnięć, przy wykorzystaniu całej długości brzeszczotu, a nie tylko jej części środkowej. Cięcie rozpoczyna się ukośnie pochylając w dół przód piłki, a po kilku ruchach przechodzimy stopniowo do właściwego poziomego położenia piłki i w tym położeniu należy przecinać. Przedmiot powinien być zamocowany tak, ażeby był przecinany wzdłuż szerszej powierzchni. W czasie przecinania grubszych przedmiotów brzeszczot zacznie się nagrzewać, dlatego dobrze jest w przecinany rowek wpuścić kilka kropel oliwy. Powoduje to smarowanie i chłodzenie brzeszczotu. W przypadku przerzynania cienkich przedmiotów, np. blachy, materiał trzeba zamocować między dwoma deseczkami i przerzynać blachę razem z deseczkami. Przerzynanie cienkoś-

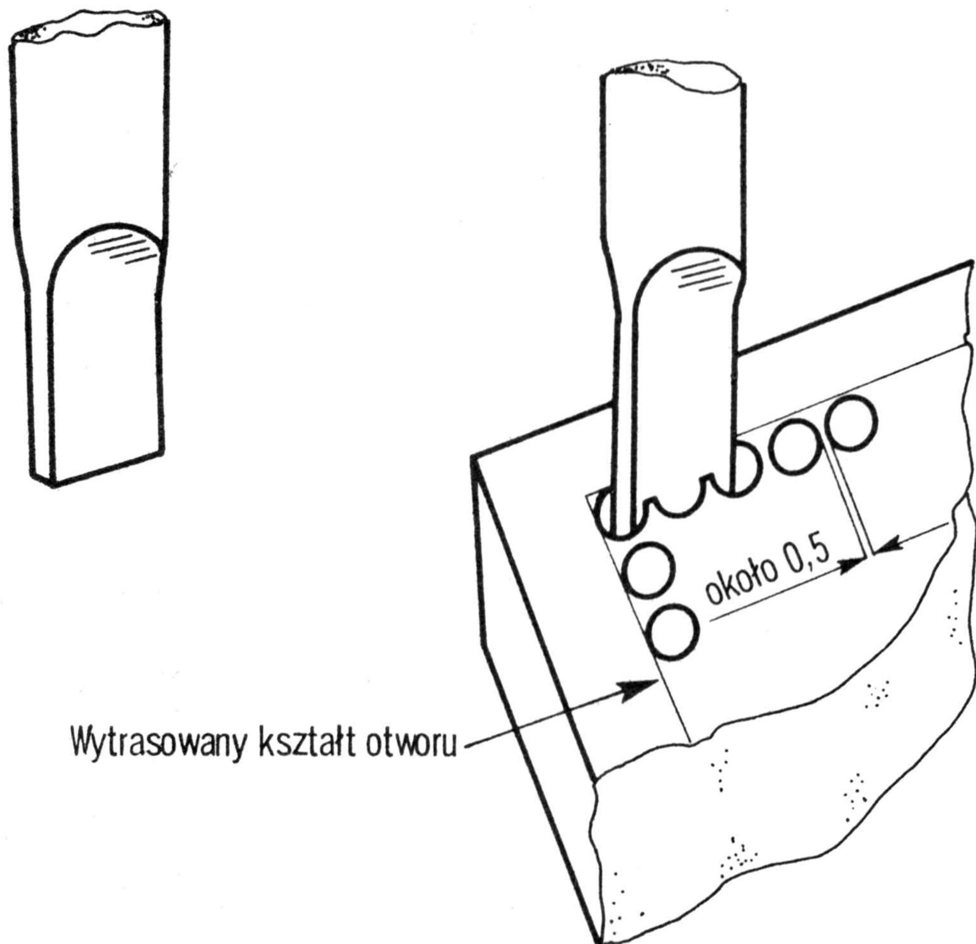
Rys. 3 Prawidłowe zamocowanie brzeszczotu i piłeczki włosowej



ciennych rurek dokonujemy po zamocowaniu w dopasowanych szczękach drewnianych lub po włożeniu w środek, o ile to jest możliwe, drewnianego kołeczka i przerzynamy razem.
Do przecinania blach cienkich do 1 mm używa się nożyc do blachy, do cięcia bardzo cienkich blach aluminiowych, miedzianych itp. możemy używać zwykłych domowych nożyczek. Do przecinania blach cienkich można używać także przecinaków. Jest to narzędzie, którego jeden koniec o twardym ostrzu ma kształt klina o kącie wierzchołkowym od 35° do 60°. Do przecinania materiałów miękkich stosuje się przecinaki o mniejszych kątach wierzchołkowych. Blachę, którą mamy przeciąć, po zaznaczeniu miejsca cięcia układamy na płycie stalowej, na zaznaczonej linii cięcia ustawiamy pionowo przecinak i z góry uderzamy weń młotkiem. Jeżeli długość cięcia jest większa od szerokości przecinaka, przecinak przesuwamy kolejno coraz dalej po rysie i uderzeniami młotka robimy zagłębienie. Czynności te powtarzamy do całkowitego przecięcia blachy. Nie należy przecinać blachy do końca za jednym przystawieniem przecinaka w jednym miejscu i dopiero po przecięciu przesuwać przecinak dalej, gdyż może to spowodować duże odkształcenie.
Podobnie postępujemy przy wycinaniu otworu w blasze. Najpierw musimy wytrasować kształt otworu, a potem, w zależności od wielkości otworu, dobieramy szerokość przecinaka. Trasowanie jest to wyznaczanie na powierzchni blachy lub innego przedmiotu linii obróbki oraz osi i obwodów otworów. Narzędzie użyte do wyznaczania linii, zwane rysikiem, musi mieć większą twardość niż materiał trasowany. Do tego celu można użyć okrągłego iglaka, na końcu którego trzeba zrobić kolec podobny do dobrze zatemperowanego ołówka, można także rysik zrobić z twardego stalowego drutu o średnicy około 3 mm. Jednak w tym przypadku kolec musi być utwardzony, co można osiągnąć przez hartowanie.
Umiejętność hartowania jest w majsterkowaniu bardzo potrzebna, ale jest to sztuka trudna, a niepowodzenia hartowania nie zawsze są zawinione przez wykonującego ten proces. Hartowanie jest to proces obróbki cieplnej, w którym następują szybko po sobie dwie operacje: nagrzewanie i szybkie chłodzenie.
Temperatura, do jakiej należy nagrzać i następnie wygrzać w tej temperaturze przedmiot, nazywa się temperaturą hartowania i zależy od procentowej zawartości węgla w stali. Dla stali węglowych temperatura hartowania zawiera się w granicach 700–800°C. W ocenie temperatury nagrzania przedmiotu przeznaczonego do hartowania możemy się posłużyć tablicą barw żarzenia. Jest to dosyć prymitywny sposób oceny temperatury, ale przy pewnej wprawie wystarczający.
Chłodzenie można przeprowadzać w różnych ośrodkach chłodzących jak: woda lub olej.
W praktyce majsterkowicz na ogół nie zna gatunku stali, dlatego przed wykonaniem przedmiotu, który trzeba będzie utwardzić, celowe jest

przeprowadzenie próby hartowania (dla przybliżonego określenia gatunku stali pomocna może być także próba iskrowa stali). Do tego celu odcinamy kawałek materiału i taką próbkę hartujemy, co ogranicza lub całkowicie eliminuje niepotrzebną stratę czasu i pracy.
W przypadku gdy dysponujemy stalą o znanym gatunku, możemy skorzystać z odpowiednich tablic (tablice takie znajdzie czytelnik w każdym poradniku dla mechaników), gdzie są podane temperatury hartowania oraz środki chłodzące.
Przedmiot hartowany, po wyjęciu z pieca lub z płomienia palnika gazowego, musi być natychmiast ostudzony. Przedmioty długie, aby uniknąć skrzywień, zanurza się w płynie chłodzącym pionowo.
Twardość hartowanego przedmiotu możemy sprawdzić pilnikiem, najlepiej gładzikiem. Po dobrze zahartowanym przedmiocie pilnik nie ześlizguje się, natomiast piłowanie bez żadnych oporów świadczy o niezahartowaniu się przedmiotu. Przedmioty zahartowane poddaje się procesowi odpuszczania, który polega na nagrzaniu w temperaturze 150–250°C, przetrzymaniu w tej temperaturze, a następnie chłodzeniu. Przy nagrzewaniu stali do temperatury 330°C powstają na jej powierzchni barwy nalotowe, które stopniowo przechodzą jedna w drugą. Właściwość tę możemy wykorzystać dla przybliżonego określenia temperatury przedmiotu w czasie odpuszczania. Przedmiot zahartowany należy starannie oczyścić i odtłuścić, ułatwia to obserwację nalotu. Barwy nalotu można dokładnie rozróżniać tylko przy słabym świetle. Nalot jest także niezłą ochroną przed korozją, a jego barwa może być elementem zdobniczym.

Inaczej postępujemy w przypadku konieczności wykonania dużego otworu okrągłego lub kształtowego w płaskowniku o znacznej grubości, np. 6–10 mm. Nie możemy tego dokonać za pomocą przecinaka. Musimy znaleźć inne rozwiązanie. Rozpoczynamy od wytrasowania kształtu otworu, a następnie wywiercimy szereg otworów na obwodzie w taki sposób, ażeby ścianki łączące poszczególne otwory nie przekraczały 0,5 mm. Następnie, po ułożeniu przedmiotu na płycie, przecinamy specjalnie przygotowanym wycinakiem w sposób pokazany na rysunku 4.
Wycinak taki możemy wykonać ze starego zniszczonego już rozwiertaka lub innego podobnego narzędzia. Powierzchnie otrzymane po cięciu są nierówne i postrzępione, wymagają więc dalszej obróbki za pomocą pilników. Stosując pilniki możemy nie tylko wygładzać przedmioty, ale także zmieniać ich kształty. Przedmioty, które mają być piłowane, najlepiej mocować w imadle, choć nie zawsze jest to możliwe. Powierzchnia piłowana powinna znajdować się możliwie blisko szczęk imadła, jednak nie za nisko, ponieważ pilnik łatwo tępi się o twarde szczęki imadła. Natomiast przedmiot wysoko zamocowany drga i hałasuje, co utrudnia dokładne piłowanie.



Rys. 4 Przebijanie płytki z wywierconymi otworami

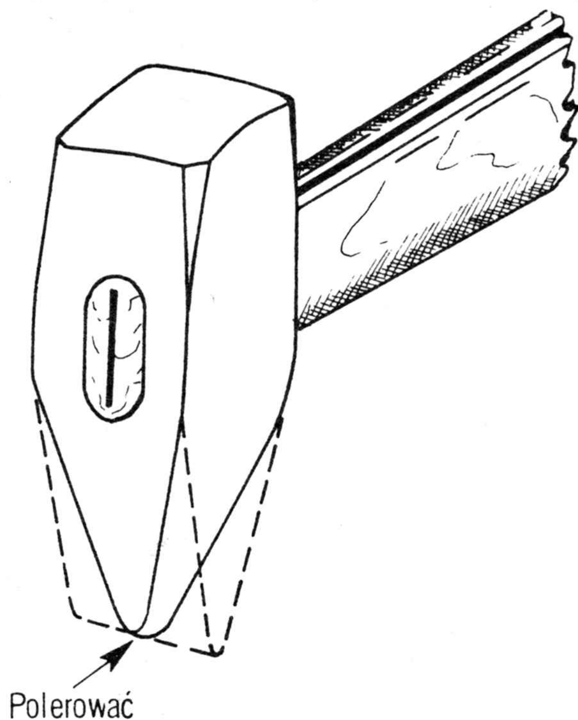
Piłowanie można przeprowadzać we wszystkich kierunkach: zgrubnie – najlepiej jest piłować w poprzek lub na ukos, natomiast piłowanie wykończające przeprowdza się wzdłuż przedmiotu. Dobór pilników zależy od rodzaju piłowania, kształtu i materiału obrabianego. Ponieważ pilnik pracuje tylko przy ruchu do przodu, nie należy wywierać nacisku na pilnik przy ruchu powrotnym. Piłowanie wykonujemy ruchami ciągłymi i równomiernymi, całą długością roboczą pilnika. Pilników nie można kłaść na miejscach zatłuszczonych lub zanieczyszczonych olejem albo innymi smarami, nie można dotykać zabrudzonymi rękami, nie można kłaść jeden na drugim, uderzać o twarde przedmioty, gdyż powoduje to ich tępienie. Należy chronić je przed wilgocią, która powoduje korozję. Piłowanie zbyt twardych przedmiotów, odlewów piaskowych, odkuwek stalowych itp. powoduje nadmierne zużywanie się pilników. Dlatego nowych pilników należy używać do piłowania metali miękkich, a dopiero w miarę zużycia ich do piłowania stali. Wskazane jest używanie najpierw jednej strony pilnika, a dopiero po stępieniu – drugiej strony; można też używać jednej strony do piłowania stali, drugiej zaś – do metali kolorowych. Przed rozpoczęciem piłowania metali lekkich, np. aluminium, pilnik trzeba natrzeć kredą lub węglem drzewnym, ponieważ zapobiega to

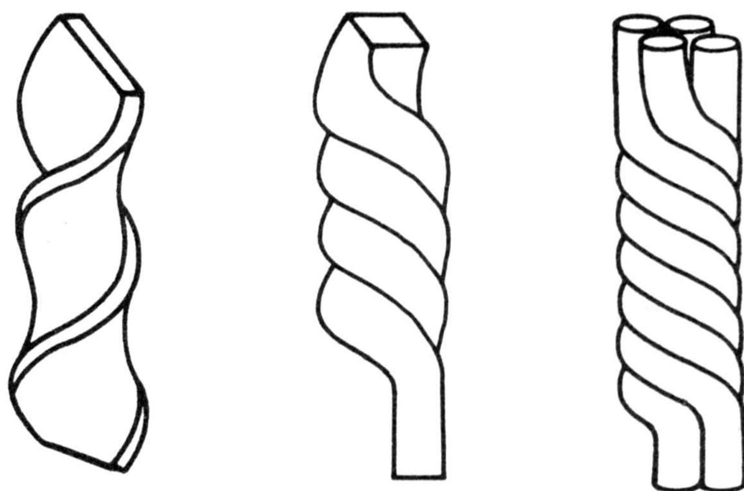
wbijaniu się wiórów między zęby pilnika. Czyszczenie pilników wykonuje się szczotką drucianą wzdłuż nacięć.

Po obróbce pilnikami na powierzchni przedmiotu pozostają rysy, jeżeli zatem chcemy, aby przedmiot był gładki lub lśniący, musimy poddać go dalszej obróbce przez szlifowanie i polerowanie. Do szlifowania możemy użyć materiałów ściernych w postaci proszków naklejonych równomiernie na płótnie lub papierze. Przedmiot przeznaczony do szlifowania mocuje się w imadle (po nałożeniu na szczęki imadła miękkich nakładek). Płótnem ściernym owijamy pilnik lub drewniany klocek i przesuwamy po powierzchni przedmiotu ruchami równoległymi wywierając jednocześnie równomierny nacisk. Szlifowanie powinno odbywać się w jednym kierunku, wówczas przedmiot uzyskuje ładny wygląd. Proces szlifowania rozpoczynamy od płótna o grubych ziarnach i stopniowo przechodzimy do szlifowania płótnami o coraz drobniejszym ziarnie. W sprzedaży spotyka się często płótna i papiery ścierne o ziarnach od 30–500, przy czym płótna ścierne są bardziej trwałe. Przedmioty o przekroju walcowym szlifujemy opasując je paskiem płótna ściernego. Ujmując za końce paska przesuwamy raz w jedną, raz w drugą stronę, dookoła wałka. W wyniku szlifowania otrzymuje się powierzchnię gładką półmatową. Jeśli chcemy otrzymać powierzchnię o połysku zwierciadlanym, przedmiot podajemy polerowaniu. Polerowanie najlepiej przeprowadza się na tarczach polerskich filcowych lub wojłokowych, nanosząc na nie gotowe pasty polerownicze, a w końcowym etapie kredę. Opis przygotowania tarcz do polerowania został zamieszczony w Młodym Techniku nr 1/81 i tam odsyłamy naszych czytelników.

Proste pręty o przekroju kwadratowym, prostokątnym i okrągłym możemy wykorzystać do wykonywania ozdobnych świeczników, ży-

Rys. 5





Rys. 6 Zmiana profilu materiału po skręceniu na zimno lub gorąco

randoli, lamp, balustrad i wielu innych przedmiotów. Ale żeby nadać im bardziej ozdobną, dekoracyjną formę, często trzeba zastosować bardzo prostą i łatwą w wykonaniu operację, mianowicie skręcanie. Skręcanie można przeprowadzić na zimno lub na gorąco, zależy to głównie od przekroju pręta. Pręt przeznaczony do skręcania mocuje się jednym końcem w imadle, a drugi koniec skręca się za pomocą klucza, ręcznego imadełka lub cęgów.

W warsztacie majsterkowicza bardzo często stosuje się wiercenie, do czego potrzebne są wiertaki, choćby najprostsze, no i oczywiście wiertła. Są to narzędzia łatwo dostępne i stosunkowo niedrogie. Wiercenia otworów dokonuje się przez nadanie wiertłu ruchu obrotowego (ogólnie dostępne wiertła wymagają ruchu obrotowego-prawego) oraz nacisku na wiertło z góry. Wiertło podczas wiercenia musi być prowadzone prostopadle do przedmiotu, a nacisk tak dobrany, ażeby następowało skrawanie, co objawia się powstawaniem wióra. Przy zbyt dużym nacisku powstają duże opory i wiertło może ulec całkowitemu zniszczeniu; zniszczenie wiertła może także nstąpić na skutek pochylenia wiertarki.

W czasie normalnej eksploatacji wiertła ulegają stępieniu. Prawidłowe naostrzenie wiertła jest czynnością trudną, dlatego do czasu opanowania tej sztuki musimy korzystać z pomocy bardziej doświadczonego kolegi. Na czym wiertło można naostrzyć? Ponieważ ostrze jego jest twarde, nie można do tego celu użyć pilnika. Pozostaje więc jedyna metoda – szlifowanie. Jednak potrzebne do tego, znajdujące się w handlu, ostrzarki stołowe są dość drogie, a więc nie zawsze dostępne dla przeciętnego majsterkowicza. W takiej sytuacji, chcąc naostrzyć wiertło, rysik lub przecinak, trzeba skorzystać z możliwości szkolnej pracowni wychowania technicznego lub warsztatów szkolnych, ewentualnie prosić o pomoc kogoś, kto taką szlifierkę ma w swoim warsztacie.

W czasie wiercenia otworu materiał i wiertło znacznie się nagrzewają, wskazane więc jest chłodzenie wiertła. Można do tego użyć zwykłej wody, jednak musimy pamiętać, że po ochłodzeniu wiertło trzeba dokładnie osuszyć i natrzeć cienką warstwą oleju maszynowego, aby uchronić je przed korozją.

W każdej dziedzinie majsterkowania trudno się obejść bez łączenia metali. Istnieje wiele sposobów łączenia metali, jednak nie wszystkie są dostępne dla majsterkowicza. Dlatego w domowym warsztacie będziemy korzystać z tych sposobów, które są proste i tanie, a ponadto nie wymagają kosztownych urządzeń. Istnieją dwa rodzaje łączenia metali: łączenie rozłączne i łączenie nierozłączne. Połączenie rozłączne można w dowolnym czasie rozłączyć bez uszkodzenia elementów łączonych, łączenie nierozłączne tej możliwości nie daje. Dlatego wybór odpowiedniego sposobu łączenia musi być podyktowany nie tylko możliwością zakupu elementów złączonych czy możliwością wykonania danego złącza, ale raczej funkcją, jaką ma spełniać wykonywany przedmiot czy urządzenie.

Bogaty asortyment nitów dostępnych w handlu zachęca nas do stosowania tego sposobu łączenia, a ponadto do wykonania takiego połączenia wystarczy zwykły ślusarski młotek. W częściach, które mają być ze sobą połączone, wierci się otwory o średnicy nitu, następnie wkłada się w nie dobrany nit i po ułożeniu na płycie rozklepuje się drugi koniec nitu młotkiem. Wskazane jest używanie do tego celu specjalnych zagłowników zapewniających dobre i estetyczne zakończenie nitu. Połączenie nitowane jest połączeniem nierozłączynym. Podobne połączenie można uzyskać przez spawanie.

Niezwykle poularne i znane jest łączenie lutowaniem. Części połączone w ten sposób wykazują trwałe połączenie, można je jednak łatwo rozłączyć przez nagrzanie spoiny bez szkody dla połączonych części. Często stosowane jest lutowanie miękkie, zarówno ze względu na szeroki asortyment lutownic stosunkowo tanich i łatwych do kupienia, jak i możliwość kupna lutowia, popularnej cyny.

Lutownicą nagrzewa się lutowane części w miejscu połączenia, roztapia lut i nanosi go na powierzchnie lutowane. Przed rozpoczęciem lutowania lutownicę należy odpowiednio przygotować, a więc usunąć pilnikiem z miedzianego grota zanieczyszczenia oraz warstewkę tlenków miedzi, następnie oczyszczoną już powierzchnię pokryć topnikiem (salmiak, chlorek cynku, kalafonia), ogrzewać lutownicę do temperatury topnienia lutu, a następnie oczyszczoną powierzchnię rozgrzantego grota lutownicy pokryć cienką warstewką lutu, ponieważ zwiększa to kontakt między lutownicą a częściami lutowanymi.

Warunkiem dobrego połączenia części lutowanych jest dokładne oczyszczenie powierzchni łączonych. Do wstępnego oczyszczenia można użyć drucianej szczotki, płótna ściernego itp., jednak usunięcie tymi środkami wszystkich zanieczyszczeń nie jest możliwe, dlatego muszą być stosowane specjalne substancje, zwane topnikami.

Zadaniem topników jest rozpuszczenie i usunięcie związków niemetalicznych z powierzchni łączonych. Najbardziej rozpowszechnionym topnikiem jest chlorek cynku. Otrzymuje się go przez rozpuszczenie ścinków blachy cynkowej w kwasie solnym. Zabieg ten musi być wykonywany na wolnej przestrzeni, ażeby nie powodować rdzewienia narzędzi i wdychania oparów. Z chwilą kiedy cynk przestaje się rozpuszczać, a kwas kipieć i gotować, topnik zlewamy do butelki z dobrze doszlifowanym szklanym korkiem i tak przechowujemy. Topnik ten na powierzchnie łączone nanosi się cienką warstewką używając małego pędzelka. Dla wzmocnienia połączenia trzeba odpowiednio ukształtować mechanicznie łączone części. Otrzymujemy wtedy szczelne połączenie, a więc możemy w ten sposób wykonać lejek, zbiorniczek na paliwo i wiele innych przedmiotów.

Powszechne i bardzo użyteczne są połączenia gwintowe. Ich wielką zaletą jest możliwość łatwego demontażu elementów bez ich uszkodzenia. W handlu znajduje się wiele rodzajów i wymiarów śrub, wkrętów i nakrętek stalowych i mosiężnych.

Dla wykonania połączenia dwóch lub więcej części wystarczy wywiercić odpowiednie otwory (większe o 0,3 mm od wymiaru śruby), włożyć w nie śruby, nakręcić nakrętki i połączenie gotowe. Stosowanie wkrętów wymaga już gwintowania otworów, które wiercimy według danych na tablicy V. Zawarte w tablicy dane dotyczą tylko gwintów podstawowych. Gwinty metryczne drobnozwojne mają w majsterkowaniu ograniczone zastosowanie, dlatego nie zostały uwzględnione w tablicy. Przed przystąpieniem do gwintowania otworu należy wykonać fazę ułatwiającą wprowadzenie gwintownika. Można to zrobić wiertłem większym o około 3 mm od wywierconego otworu. Nacinanie gwintu rozpoczynamy od nr 1 (numer gwintownika oznacza się wgłębionym paskiem na obwodzie chwytu), gwintownik wstawiamy do otworu i zaczynamy gwintowanie. Gwintownik w otworze musi być ustawiony tak, ażeby jego oś pokrywała się z osią otworu. Prawidłowe prostopadłe ustawienie gwintownika w otworze sprawdzamy kątownikiem.

Dopóki gwintownik nie zacznie wchodzić w otwór po gwincie, trzeba nań lekko naciskać ku dołowi. Po każdym obrocie gwintownika należy go cofnąć o pół obrotu, co powoduje rozkruszenie wiórów i ułatwia gwintowanie. Nie można gwintować na sucho. Do smarowania gwintowników używamy oleju maszynowego, natomiast przy gwintowaniu aluminium dobre wyniki daje smarowanie denaturatem.

Gwintować należy z wyczuciem. Jeżeli gwintownik obraca się ciężko, nie należy przezwyciężać oporu siłą, natomiast trzeba gwintownik z otworu wycofać i ustalić przyczyny trudności gwintowania. Przyczyny te mogą być różne: zbyt mała średnica otworu, stępiony gwintownik, otwór wypełniony wiórami. Przy gwintowaniu otworów głębokich, szczególnie w materiałach ciągliwych, należy od czasu do czasu wykręcić gwintownik i oczyścić otwór.

Przykłady i propozycje majsterkowania

Warunkiem powodzenia w majsterkowaniu jest dokładność i systematyczność, a także stopniowanie trudności. Nie można zaczynać majsterkowania od rzeczy trudnych do wykonania i wymagających drogich materiałów. Musimy rozpoczynać od robót najprostszych, z tanich materiałów. Podyktowane jest to tym, że w przypadku niepowodzenia zepsuty kawałek metalu można po prostu wyrzucić, ale nie można sobie na to pozwalać w przypadku drogich materiałów i części. Co można wykonać samodzielnie?
Z części, o których wspominaliśmy wcześniej, możemy wykonać wiele pożytecznych urządzeń na działkę czy do ogródka przydomowego.
Z kółek motoroweru można wykonać lekki wózek gospodarczy, a silnik od pralki może posłużyć do wykonania np. kosiarki do trawników w ogródku przydomowym. Wiele przykładów i propozycji wraz z dokładnymi rysunkami i opisami do samodzielnego wykonania w warsztacie domowym znajdzie czytelnik w popularnym miesięczniku „Młody Technik".

Bezpieczeństwo w warsztacie majsterkowicza

„Myśl o tym, co robisz" – każdy majsterkowicz musi pamiętać o tym, aby jego praca była bezpieczna zarówno dla niego, jak i dla otoczenia. Nie lekceważy zasad bhp, które wprawdzie są czasem uciążliwe, ale zawarte w nich przepisy mają za zadanie ochronę zdrowia, a nawet często życia człowieka.
Ponieważ głównym źródłem napędu wielu urządzeń jest energia elektryczna, musimy pamiętać, że wszelkie przewody i urządzenia muszą być prawidłowo podłączone i dobrze izolowane. Niedopuszczalne są żadne prowizorki. Jeżeli warsztat znajduje się w piwnicy lub pomieszczeniu wilgotnym, muszą być zainstalowane szczelne gniazda i przełączniki.
Niezwykle groźne są wszelkie wirujące części, do których między innymi należą obracające się uchwyty wiertarek.
Próba usunięcia wióra z obracającego się wiertła musi skończyć się pokaleczeniem rąk. Wióry są przy tym z reguły bardzo gorące, co może dodatkowo powodować oparzenie palców.
Odpryski powstające przy szlifowaniu to wielkie zagrożenie dla wzroku, dlatego ściernice powinny mieć osłonki z plexi. Jeśli takich osłonek nie ma, trzeba koniecznie używać okularów ochronnych.
Narzędzia ręczne, przecinaki, nie mogą mieć narostów powstających pod wpływem uderzeń młotka. Narosty te odpryskując lecą z dużą prędkością. Wszystkie zatem narosty na narzędziach muszą być zeszlifowane.

Nie wolno także używać źle osadzonego młotka na trzonku. Osadzenie rączek na pilnikach musi być pewne i trwałe.
Ostre krawędzie blach powodują często skaleczenie dłoni, dlatego celowy jest zakup dobrych rękawic (takich, jakich używają spawacze). Będą one przydatne do spawania i innych celów. Jeżeli uczestniczymy przy spawaniu elektrycznym, pamiętajmy, że nie wolno obserwować spawania bez specjalnej osłony wzroku.
Nogi muszą być osłonięte długimi spodniami i butami, aby nie dopuścić do oparzenia gorącymi odpryskami. Również przy odbijaniu żużla ze spawu oczy muszą być chronione okularami. Podłoga w naszym warsztacie musi być wolna od wszelkich drutów, kabli i innych sprzętów, łatwo bowiem można się o nie zaczepić i upaść.
To tylko niektóre uwagi dotyczące bhp, trudno bowiem wyliczyć wszystkie niebezpieczne sytuacje i podać sposoby, jak im zapobiegać.

Tablica I

Przydatność metalu lub stopu do obróbki plastycznej		
Zginanie	Wydłużanie	Spęczanie
Próbę przeprowadza się przez zginanie materiału młotkiem na trzpieniu w imadle	Próbę przeprowadza się przez rozklepywanie materiału młotkiem na kowadle	Próbę przeprowadza się przez spęczanie materiału młotkiem na kowadle
MATERIAŁ PRZYDATNY		
MATERIAŁ NIEPRZYDATNY		

Tablica II

Barwy żarzenia	
Barwa żarzenia	**Temperatura °C**
Odcień brunatny	500
Początek świecenia czerwonego	550
Ciemnoczerwona	650
Wiśniowoczerwona	700
Jasnowiśniowa	800
Ciemnopomarańczowa	900
Pomarańczowożółta	1000
Słomianożółta	1100
Białożółta	1200
Biała	1300
Olśniewająco biała	1400

Tablica III

		Próba iskrowa	
Kształt snopu iskier	podłużny, kroplowy, nieliczne rozpryski	podłużny, kroplowy, z rozpryskami	iskrzenie słabe, iskry krótkie
Barwa iskier	słomianożółta	białożółta	czerwona
Przełom	ziarno średnie	ziarno drobne	ziarno bardzo drobne
Rodzaj stali	stal niskowęglowa	stal wysoko-węglowa	stal stopowa

Tablica IV

Barwy nalotowe	
Barwa nalotowa	Temperatura °C
Jasnosłomkowa	200
Słomkowa	210
Ciemnosłomkowa	220
Żółta	230
Ciemnożółta	240
Brunatnożółta	250
Brunatnoczerwona	260
Brunatna	270
Fioletowa	280
Fioletowoniebieska	290
Ciemnoniebieska	300
Jasnoniebieska	310
Szarozielona	320
Szara	330

Tablica V

Średnica gwintu	Skok gwintu	Średnica wiertła
1	0,25	0,75
2	0,4	1,6
2,5	0,45	2,1
3	0,5	2,5
4	0,7	3,2
5	0,8	4,2
6	1	5
8	1,25	6,7
10	1,5	8,4
12	1,75	10,2

Opracował: Stefan Zbudniewek

Alfabet grecki

Α α — Alfa	Ι ι — Jota	Ρ ρ — Ro
Β β — Beta	Κ ϰ — Kappa	Σ σ — Sigma
Γ γ — Gamma	Λ λ — Lambda	Τ τ — Tau
Δ δ — Delta	Μ μ — Mi	Υ υ — Ypsilon
Ε ε — Epsilon	Ν ν — Ni	Φ φ — Fi
Ζ ζ — Dzeta	Ξ ξ — Ksi	Χ χ — Chi
Η η — Eta	Ο ο — Omikron	Ψ ψ — Psi
Θ θ Theta	Π π — Pi	Ω ω — Omega

Alfabet rosyjski

Аа — a	Ии — i	Рр — r	Шш — sz
Бб — b	Йй — j	Сс — s	Щщ — szcz
Вв — w	Кк — k	Тт — t	Ыы — y
Гг — g	Лл — ł	Уу — u	Ээ — e
Дд — d	Мм — m	Фф — f	Юю — ju
Ее — je	Нн — n	Хх — h	Яя — ja
Жж — ż	Оо — o	Цц — c	Ъъ — twardy zn.
Зз — z	Пп — p	Чч — cz	Ьь — miękki zn.

Alfabet Morse'a

a	. –	i	. .	r	. – .
ą	. – . –	j	. – – –	s	. . .
b	– . . .	k	– . –	ś	. . . – . . .
c	– . – .	l	. – . .	t	–
ć	– . – . .	ł	. – . . –	u	. . –
d	– . .	m	– –	w	. – –
e	.	n	– .	x	– . . –
ę	. . – . .	ń	– – . – –	y	– . – –
i	. . – .	o	– – –	z	– – .
g	– – .	ó	– – . – .	ź	– – . . – .
h	. . . .	p	. – – .	ż	– – . . –
ch	– – – –	q	– – . –		

DY	Dahomej
KWT	Kuwejt
L	Luksemburg
LAO	Laos
LT	Libia
MA	Maroko
MAL	Malta
MC	Monako
MEX	Meksyk
MOC	Mozambik
MS	Mauritius
N	Norwegia
NA	Antyle Holend.
NGN	Nowa Gwinea
NIC	Nikaragua
NIG	Niger
NL	Holandia
NZ	Nowa Zelandia
P	Portugalia
PA	Panama
PAK	Pakistan
PAN	Angola
PE	Peru
PI	Filipiny
PL	Polska
PTM	Malezja
PY	Paragwaj
R	Rumunia
RA	Argentyna
RB	Boliwia
RC	Chiny
RCA	Rep. Środk. Afryki
U	Urugwaj
USA	Stany Zjedn. A.P.
V	Watykan
VN	Wietnam
WAG	Gambia
WAL	Sierra Leone
WAN	Nigeria
WD	Dominika
WG	Grenada
K	Kambodża
RCB	Kongo
RCH	Chile
RH	Haiti
RI	Indonezja
RIM	Mauretania
RL	Liban
RM	Rep. Malgaska
RMM	Mali
RNR	Zambia
RNY	Malawi
RSM	San Marino
RSR	Rodezja
RWA	Rwanda
S	Szwecja
SD	Sauzi
SF	Finlandia
SGP	Singapur
SME	Surinam
SN	Senegal
SP	Somalia
SU	ZSRR
SUD	Sudan
SWA	Namibia
SY	Seszele
SYR	Syria
T	Tajlandia
TC	Kamerun
TG	Togo
TN	Tunezja
TR	Turcja
TT	Trynidad i Tobago
WL	St. Lucia
WS	Samoa Zach.
WV	St. Vincent
YMN	Jemen
YU	Jugosławia
YV	Wenezuela
ZA	Rep. Płd. Afryki
CC	Korpus Konsularny
CD	Korpus Dyplomatyczny

Litery rozpoznawcze rejestracji pojazdów samochodowych w Polsce

WOJEWÓDZTWO	LITERY		
Warszawskie st.	WA	lub	WS
Bielskopodlaskie	BP		BA
Białostockie	BK		BT
Bielskie	BB		BL
Bydgoskie	BY		BG
Chełmskie	CH		CM
Ciechanowskie	CI		CN
Częstochowskie	CZ		CE
Elbląskie	EL		EG
Gdańskie	GD		GK
Gorzowskie	GO		GW
Jeleniogórskie	JG		JE
Kaliskie	KL		KZ
Katowickie	KA		KT
Kieleckie	KI		KE
Konińskie	KN		KM
Koszalińskie	KO		KG
Krakowskie m.	KR		KK
Krośnieńskie	KS		KU
Legnickie	LG		LC
Leszczyńskie	LE		LS
Lubelskie	LU		LL
Łomżyńskie	LO		LM
Łódzkie m.	LD		LZ
Nowosądeckie	NS		NO
Olsztyńskie	OL		ON
Opolskie	OP		OE
Ostrołęckie	OS		OK
Pilskie	PI		PA
Piotrkowskie	PT		PK
Płockie	PL		PC
Poznańskie	PO		PN
Przemyskie	PR		PM
Radomskie	RA		RO
Rzeszowskie	RZ		RE
Siedleckie	SE		SD
Sieradzkie	SI		SA
Skierniewickie	SK		SN
Słupskie	SL		SP
Suwalskie	SU		SW

WOJEWÓDZTWO	LITERY		
Szczecińskie	SZ	lub	SC
Tarnobrzeskie	TG		TB
Tarnowskie	TA		TN
Toruńskie	TO		TU
Wałbrzyskie	WB		WY
Włocławskie	WL		WK
Wrocławskie	WR		WO
Zamojskie	ZA		ZM
Zielonogórskie	ZG		ZE

Międzynarodowe rozpoznawcze znaki pojazdów mechanicznych

A	Austria
AL	Albania
AND	Andora
AUS	Australia
B	Belgia
BDS	Barbados
BG	Bułgaria
BH	Belize
BL	Lesotho
BP	Bostwana
BR	Brazylia
BRN	Bahrejn
BRU	Brunel
BS	Bahama (Wyspy)
BUR	Birma
C	Kuba
CDN	Kanada
CGO	Zair
CH	Szwajcaria
CL	Sri Lanka
CO	Kolumbia
CR	Kostaryka
CS	Czechosłowacja
CY	Cypr
D	Rep. Fed. Niemiec
DDR	Niem. Rep. Dem.
DK	Dania
DOM	Dominikana
DZ	Algieria
E	Hiszpania
EAK	Kenia
EAT	Tanzania
EAU	Uganda
EC	Ekwador
ET	Egipt
F	Francja
FL	Liechtenstein
GB	Wielka Brytania
GBJ	Jersey
GBM	Wyspa Man
GBZ	Gibraltar
GCA	Gwatemala
GH	Ghana
GR	Grecja
H	Węgry
HK	Hongkong
I	Włochy
IL	Izrael
IND	Indie
IR	Iran
IRL	Irlandia
IRQ	Irak
IS	Islandia
J	Japonia
JA	Jamajka
JOR	Jordania

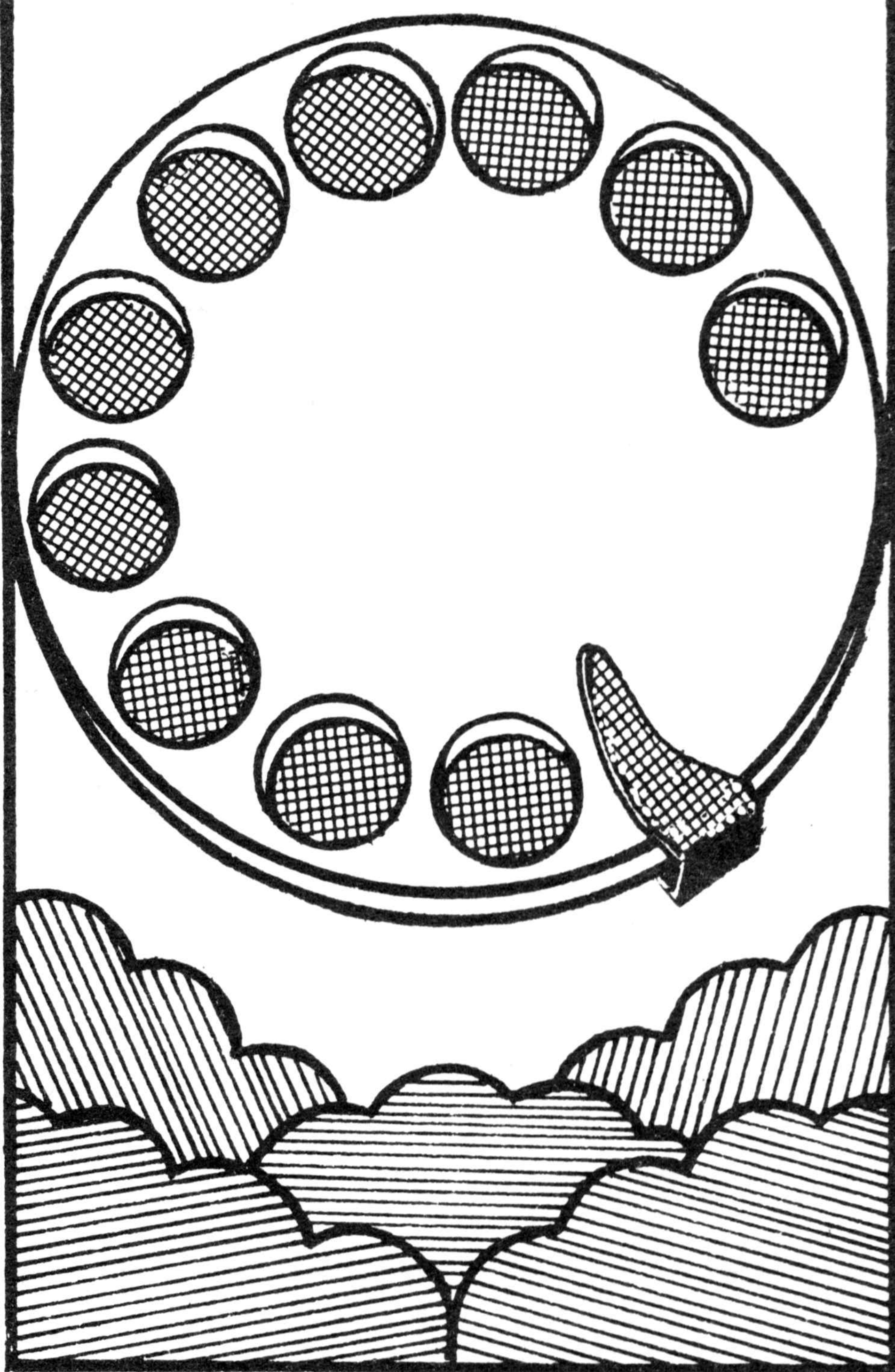
Cyfry w alfabecie Morse'a

1	. – – – –	lub	. –
2	. . – – –	lub	. . –
3	. . . – –	lub	. . . –
4	. . . . –		
5	. . . . .		
6	–		
7	– – . . .	lub	– . . .
8	– – – . .	lub	– . .
9	– – – – .	lub	– .
0	– – – – –	lub	–

Cyfry rzymskie

I – 1	XX – 20	CC – 200
II – 2	XXX – 30	CCC – 300
III – 3	XL – 40	CD – 400
IV – 4	L – 50	D – 500
V – 5	LX – 60	DC – 600
VI – 6	LXX – 70	DCC – 700
VII – 7	LXXX – 80	DCCC – 800
VIII – 8	XC – 90	CM – 900
IX – 9	C – 100	M – 1000
X – 10		

Adresy i telefony



młody TECHNIK

Popularny miesięcznik naukowo-techniczny

„Młody Technik" przeznaczony jest przede wszystkim dla uczniów starszych szkół ogólnokształcących oraz zawodowych, ale czytany jest przez wszystkich – niezależnie od wieku – którzy chcą rozwijać swoje zamiłowania i śledzić rozwój nauki i techniki.

„Młody Technik"
informuje o najnowszych zdobyczach nauki i techniki w Polsce i na świecie,
ukazuje dzieje rozwoju i perspektywy nowych dziedzin wiedzy i techniki,
zapoznaje Czytelników zarówno z „wielką techniką", jak i z „techniką na co dzień" (budowa i funkcjonowanie urządzeń codziennego użytku),
zamieszcza wzory prac technicznych do samodzielnego wykonania.

Prowadzi stałe działy o charakterze kącików zainteresowań (astronomia, fizyka, chemia, matematyka, fotografika, racjonalizatorstwo i wynalazczość),
organizuje liczne konkursy rozrywkowe.

„Młody Technik" jest bogato ilustrowanym magazynem. Wydawany jest w formacie B5, w objętości 96 stron. Drukowany jest czterobarwną techniką rotograwiurową. Cena pojedynczego numeru 20 zł. Roczna prenumerata 240 zł.

Adres redakcji: ul. Spasowskiego 4, 00-389 Warszawa lub skr. pocz. 00-950 Warszawa.



Opracowanie PPWK-Warszawa, Druk: Wrocławskie Zakłady Graficzne, Zakład nr 1 Wrocław zam.-103/81/1 X-40 677 nakład 120 720.

EUROPA

Miasta

- powyżej 1 000 000
- 500 000 – 1 000 000
- 100 000 – 500 000
- poniżej 100 000

mieszk.

- granice państw
- główne koleje
- główne drogi

1. Liechtenstein – Vaduz   B.Z. – Berlin Zach.

250 0 250 500 750 km

na zachód od Greenwich 0 na wschód od Greenwich

OCEAN ATLANTYCKI
MORZE NORWESKIE
M. BARENTSA
M. BIAŁE
MORZE PÓŁNOCNE
M. BAŁTYCKIE
La Manche
Zat. Biskajska
MORZE ŚRÓDZIEMNE
M. TYRREŃSKIE
M. ADRIATYCKIE
M. JOŃSKIE
MORZE CZARNE
M. KASPIJSKIE
Koło podbiegunowe północne

Jan Mayen (norw.)
Kołgujew
ISLANDIA
Reykjavík
W-y Owcze (duń.)
Szetlandy (bryt.)
IRLANDIA
Dublin
WLK. BRYTANIA
Londyn
NORWEGIA
Oslo
SZWECJA
Sztokholm
Wener
FINLANDIA
Helsinki
J. Saimaa
J. Ładoga
J. Onega
J. Pejpus
DANIA
Kopenhaga
HOLANDIA
Amsterdam
BELGIA
Bruksela
Luksemburg
Bonn
RFN
NRD
Berlin
POLSKA
Warszawa
Wisła
Odra
Łaba
FRANCJA
Paryż
Loara
Ren
Monako
Andorra
SZWAJCARIA
Berno
Vaduz
AUSTRIA
Wiedeń
Dunaj
CZECHOSŁOWACJA
Praga
WĘGRY
Budapeszt
RUMUNIA
Bukareszt
JUGOSŁAWIA
Belgrad
BUŁGARIA
Sofia
ALBANIA
Tirana
GRECJA
Ateny
WŁOCHY
San Marino
Rzym
Watykan
Korsyka (fr.)
Sardynia (wł.)
Sycylia
MALTA
Valletta
HISZPANIA
Madryt
Duero
Tag
Baleary (hiszp.)
PORTUGALIA
Lizbona
Gibraltar (bryt.)
Ceuta (hiszp.)
Melilla (hiszp.)
Algier
TUNEZJA
Tunis
Trypolis
ZWIĄZEK SOCJALISTYCZNYCH REPUBLIK RADZIECKICH
Moskwa
Dźwina
Dwina
Peczora
Wołga
Oka
Kama
Ural
Don
Dniepr
Dniestr
Ob
Irtysz
TURCJA
Ankara
Tygrys
Eufrat
J. Wan
Urmia
IRAN
IRAK
Bagdad
SYRIA
Damaszek
LIBAN
Bejrut
IZRAEL
Tel Awiw-Jafa
JORDANIA
Amman
CYPR
Nikozja
Kreta
KUWEJT
Kuwejt

Opracowanie PPWK – Wydział Produkcyjny Wrocław